em.
44
mC

Chem
174 mc

Koehler

Die

CHEMIE

in

technischer Beziehung.

Leitfaden

für

Vorträge in Gewerbschulen.

Von

Friedrich Koehler,

Dr. der Philosophie und Professor, ord. Lehrer der Chemie und Mineralogie an der städtischen Gewerbschule in Berlin.

Dritte umgearbeitete und erweiterte Ausgabe.

BERLIN.

Verlag der Enslin'schen Buchhandlung (Ferd. Müller).

1840.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Schon in der Vorrede zur zweiten Ausgabe dieses Buches habe ich mich hinlänglich über die Art der Benutzung desselben, so wie über die Eintheilung und Methode des chemischen Unterrichts auf Gewerbschulen ausgesprochen und glaube deshalb hier mich nur auf Angabe der gegenwärtigen Einrichtung des Buches beschränken zu können, um so mehr, als der durch den raschen Absatz der zweiten Ausgabe mir zu Theil gewordene Beifall der es gebrauchenden Lehrer mich alles Weiteren überhebt.

Die physikalische Einleitung ist in dieser Ausgabe etwas vervollständigt worden; dennoch aber ist es meine Meinung nicht, dafs sie als einzige Grundlage des auf einer Gewerbschule zu ertheilenden physikalischen Unterrichts dienen solle. Sie soll nur einem Uebelstande abhelfen, der gewifs ebenso an vielen andern Gewerbschulen, wie an der unsrigen, gefühlt wird, dafs nämlich der neben den chemischen Lehrstunden fortlaufende physikalische Vortrag manche physikalische Gegenstände der Natur der Sache nach später behandelt, als deren Kenntnifs zur Verständi-

gung des chemischen Unterrichts erforderlich ist. Daher finden sich in dieser für eine mittlere Klasse bestimmten Einleitung nur solche physikalische Objekte, welche in unmittelbarer Beziehung zu den in dem chemischen Theile vorzutragenden Lehren stehen.

An die Einleitung schliefsen sich innig die von den chemischen Eigenschaften, der atmosphärischen Luft und dem Wasser handelnden Abschnitte, welche mit den nichtmetallischen Grundstoffen das Pensum einer höhern Klasse ausmachen können. Gerade diese Abtheilung giebt zur Anstellung der meisten Versuche Anlafs, mit denen der Lehrer seinen Vortrag zu unterstützen hat, und zu denen er auch seine Schüler anlernen mufs. Es liegt nicht im Plane dieses Leitfadens, die auszuwählenden Versuche anzugeben und zu beschreiben, weshalb ich hier auf gröfsere, ausführliche Werke, wie Berzelius und besonders Mitscherlich's Lehrbuch der Chemie verweise. Findet man es besser, das Technische zusammenzufassen und der obersten Klasse vorzutragen: so können hier die Abschnitte von der Gasbeleuchtung und Verkohlung übergangen und später durchgenommen werden.

Für die obern Klassen eignen sich die Abtheilung von den Metallen und die organische Chemie mit den in dieselben eingeschalteten oder ihr angehängten technischen Kapiteln. Zur Erläuterung technischer Operationen sind, wenn keine Modellsammlung zu Gebote steht, Abbildungen erforderlich, welche theils Dumas Handbuch der angewandten Chemie (deutsch von Alex und Engelhardt), theils Schubarth's Elemente der technischen Chemie, theils Mitscherlich's Lehrbuch reichlich gewähren. Wo es aber

nur thunlich ist, da unterlasse man es nicht, Excursionen mit den Schülern in chemische Werkstätten und Fabriken zu machen.

In diesem letzten Stadio des chemischen Unterrichts auf der Gewerbschule wird mit demselben auch die praktische Beschäftigung der Schüler im Laboratorio sehr zweckmäfsig verbunden. Aufgaben für chemische Arbeiten, sowohl synthetische, als analytische, lassen sich mit leichter Mühe in grofser Anzahl aus dem Buche heraussuchen; es ist sehr anzurathen, die Schüler selbst den zu nehmenden Weg mit Hülfe der im Buche gegebenen Fingerzeige auffinden zu lassen, wobei ihnen denn auch die Tabellen nützlich werden, welche im Anhange enthalten sind. Uebrigens findet der weitere Belehrung im Analysiren Suchende dieselbe bekanntlich nirgends besser, als in H. Rose's analytischer Chemie, welche specielle Anleitung sowohl zu qualitativen, als quantitativen Analysen ertheilt.

Ueberall wird man Aenderungen und Zusätze finden, welche theils in Folge neuerer Untersuchungen nöthig geworden, theils eingeschaltet worden sind, um dem Buche gröfsere Brauchbarkeit und allgemeinere Benutzbarkeit zu verleihen. Ganz besonders hat aber die organische Chemie mannigfache Umgestaltungen erfahren, worunter namentlich das Wegfallen der nur vom physiologischen, nicht aber chemischen Gesichtspunkte zu rechtfertigenden Abtheilung in Pflanzen- und Thierstoffe die erfolgreichste ist. Man findet nunmehr nur nach rein chemischen Merkmalen, nämlich nach dem elektrochemischen Charakter, und diesem untergeordnet, nach dem Stickstoffgehalte klassificirt, und wie früher die Produkte der freiwilligen und der durch

Wärme veranlafsten Zersetzung in zwei gesonderten Abschnitten abgehandelt. Soviel als möglich wurden die technischen Kapitel an den bezüglichen Stellen, jedoch von den wissenschaftlichen Gegenständen getrennt, eingeschaltet, damit das Buch auf Schulen, wo eine solche, nach meiner Meinung übrigens nicht zu billigende, Trennung des Unterrichts in theoretische und technische Chemie eingeführt ist, auch zu beiden Zwecken dienen könnte.

Berlin im September 1839.

F. K.

Inhaltsverzeichnifs.

Seite

Einleitung 1

Die physikalischen Eigenschaften der Stoffe 2

Der Aggregatszustand 2

Die Cohäsionsverhältnisse 2

Das specifische Gewicht 3

Die Form 3

Die Structur 4

Lichteigenschaften 4

Wärmeerscheinungen 6

Electricitätserscheinungen 14

Magnetische Erscheinungen 21

Die chemischen Eigenschaften der Stoffe 25

Die atmosphärische Luft 32

Das Wasser 34

Die anorganische Chemie 39

I. Die nichtmetallischen Grundstoffe und ihre Verbindungen 39

1. Die permanenten Gase 39

Der Sauerstoff 39

Der Wasserstoff 42

Das Wasserstoffoxyd . . . 43

Der Stickstoff 44

1. Die Salpetersäure 45

2. Die Salpetrige Säure . . 47

3. Das Stickstoffoxyd . . . 48

4. Das Stickstoffoxydul . . 49

2. Die festen Körper 49

Der Kohlenstoff 49

Die Kohlensäure 51

Das Kohlenoxyd 52

Das Leuchtgas 53

Das Grubengas 54

Die Gasbeleuchtung 55

Die Verbrennung 57

Die Verkohlung 60

Seite

Der Schwefel 62

Die schweflige Säure . . . 63

Die Schwefelsäure 64

Der Schwefelwasserstoff . . 68

Der Schwefelkohlenstoff . . 69

Das Selen 69

Der Phosphor 70

Die phosphorige Säure . . . 71

Die Phosphorsäure 71

Der Phosphorwasserstoff . . 72

Der Phosphorschwefel . . . 72

Das Bor 72

Die Borsäure 73

Der Kiesel 73

Die Kieselsäure 73

3. Die Salzbilder 74

Das Chlor 75

Die Oxyde des Chlors . . . 76

Der Chlorwasserstoff 77

Der Chlorstickstoff 78

Der Chlorschwefel 78

Das Brom 79

Das Jod 79

Das Fluor 70

Das Flu rwasserstoff. . . . 80

Der Fluorkiesel 80

Die Kieselflufssäure 80

Das Glasätzen 81

Das Cyan 81

Oxyde des Cyans 82

Der Cyanwasserstoff 82

II. Die metallischen Grundstoffe und ihre Verbindungen 82

Die Leichtmetalle 85

Kalium 85

Kalihydrat 86

Kohlensaures Kali 86

	Seite
Schwefelsaures Kali	88
Salpetersaures Kali	89
Schmelzpulver	89
Knallpulver	89
Schiefspulver	89
Chlorsaures Kali	91
Kieselsaures Kali	92
Chlorkalium	93
Jodkalium	93
Fluorkieselkalium	93
Einfach-Schwefelkalium	93
Fünffach-Schwefelkalium	93
Natrium	94
Natronhydrat	94
Kohlensaures Natron	94
Schwefelsaures Natron	95
Salpetersaures Natron	96
Zweifach-borsaures Natron	96
Kieselsaures Natron	96
Das Glas	97
Chlornatrium	98
Lithium	99
Ammonium	99
Ammoniak	100
Kohlensaures Ammoniak	100
Schwefelsaures Ammoniak	101
Salpetersaures Ammoniak	101
Salpetrigsaures Ammoniak	101
Phosphorsaures Natron-Ammoniak	101
Chlorammonium	101
Wasserstoffschwefliges Schwefelammoninm	102
Baryum	102
Baryterde	102
Schwefelsaure Baryterde	102
Salpetersaure Baryterde	103
Kohlensaure Baryterde	103
Chlorbaryum	103
Schwefelbaryum	103
Strontium	103
Strontiansalze	103
Schwefelstrontium	104
Calcium	104
Kalkerde	104
Mörtel	105
Kohlensaure Kalkerde	106
Schwefelsaure Kalkerde	106
Knochenerde	107
Chlorkalk	107
Chlorcalcium	108
Fluorcalcium	108
Schwefelcalcium	108
Magnesium	108
Bittererde	109
Schwefelsaure Bittererde	109
Kohlensaure Bittererde	109
Kohlensaure Kalkbittererde	110
Chlormagnesium	110
Aluminium	110
Thonerde	110
Alaun	111
Ammoniakalaun	112
Thon	112
Ziegel und Mauersteine	114
Schmelztiegel	114
Tabackspfeifen	114
Töpferwaare	115
Fayence	115
Steinzeug	115
Englisches Steingut	116
Feldspathporzellan	116
Frittenporzellan	117
Ultramarin	117
Beryllium	118
Zirconium	118
Thorium	118
Yttrium	118
Die Schwermetalle	118
Eisen	118
Oxyde desselben	119
Salze desselben	120
Roheisen	122
Eisenhüttenprocefs	127
Eisengiefserei	128
Eisenfrischprocefs	129
Stahlfabrikation	131
Schwefeleisen	134
Zink	134
Oxyde und Salze desselben	135
Schwefelzink	136
Blei	136
Schrotgiefserei	137
Oxyde und Salze des Bleies	138
Schwefelblei	141
Zinn	141
Weifsblech	143
Verzinnen	143
Oxyde und Salze desselben	145
Schwefelzinn	146
Kupfer	147
Messing	149
Bronze	150
Oxyde und Salze des Kupfers	151
Schwefelkupfer	155
Silber	155
Versilberung	160
Plattirung	161
Oxyde und Salze des Silbers	162
Schwefelsilber	164

Seite
Gold 164
Vergoldung 167
Oxyde und Salze des Goldes 169
Schwefelgold 170
Platin 170
Oxyde und Salze desselben 172
Schwefelplatin 172
Quecksilber 173
Amalgame 174
Oxyde und Salze des Quecksilbers 175
Schwefelquecksilber 177
Mangan 178
Oxyde und Salze desselben 178
Schwefelmangan 180
Uran 180
Oxyde desselben 180
Wismuth 181
Oxyde und Salze desselben 182
Arsenik 182
Oxyde desselben 182
Schwefelarsenik 184
Kobalt 184
Oxyde und Salze desselben 185
Nickel 187
Oxyde desselben 188
Antimon 188
Oxyde und Salze desselben 189
Schwefelantimon 190
Chrom 191
Oxyde desselben 191
Chromsaure Salze 191
Cadmium 193
Cerium 193
Tellur 193
Titan 193
Tantal 193
Wolfram 193
Molybdän 193
Vanadin 193
Lantan 194

Die organische Chemie 195
Die organische Analyse 198
Die organischen Verbindungen 201
I. Die organischen Säuren 202
1. Stickstofffreie 202
Oxalsäure 202
Ameisensäure 204
Essigsäure 204
Milchsäure 209
Benzoësäure 209
Bernsteinsäure 210
Weinsäure 210
Traubensäure 212

Seite
Citronsäure 213
Aepfelsäure 214
Eichengerbsäure 215
Gallussäure 217
Catechugerbsäure 219
Huminsäure 219
2. Stickstoffhaltige 221
Harnsäure 221
Hippursäure 222
Choleïnsäure 222
Galle 223
Quellsäure 224
Quellsatzsäure 225
II. Die indifferenten organischen Verbindungen 225
1. Die stickstofffreien 225
Die Holzfaser 225
Korksäure 226
Die Stärke 227
Gemeine Stärke 228
Inulin 232
Flechtenstärke 232
Das Gummi 233
Gemeines Gummi 233
Kirschgummi 234
Stärkegummi 234
Der Pflanzenschleim 235
Gemeiner Pflanzenschleim . 235
Pektin und Pektinsäure . . 236
Der Zucker 237
Gemeiner Zucker 237
Krümelzucker 251
Milchzucker 254
Mannazucker 254
Die Fette 255
I. Verseifbare Fette . . . 258
a. Trocknende Fette . . 258
Leinöl 259
Hanföl 259
Mohnöl 259
Wallnufsöl 260
Sonnenblumenkernöl . 260
Leindotteröl 260
Kürbiskernöl 260
Traubenkernöl 260
Tabackssaamenöl . . . 260
Rothtannensaamenöl . 260
Ricinusöl 260
b. Nichttrocknende Fette 261
Baumöl 261
Kohlsaatöl 262
Winterrepsöl 262
Sommerrepsöl 262
Bucheckernöl 262
Haselnufsöl 262
Mandelöl 262

	Seite
Pflaumenkernöl	262
Kirschkernöl	262
Apfelkernöl	262
Erdnufsöl	262
Behennufsöl	262
Thran	262
Klauenfett	262
Eieröl	264
Gänseschmalz	264
Schweineschmalz	264
Palmöl	264
Cocosnufsöl	264
Muskatbutter	264
Butter	264
Rindertalg	265
Bocktalg	265
Hammeltalg	265
Cacaobutter	265
Chokolade	265
Wallrath	266
Bienenwachs	266
Pflanzenwachs	267
Glycerin	268
Margarin	268
Olein	269
Oelsäure	269
Stearin	269
Talgsäure	270
Cocin	270
Cocinsäure	270
Butyrin	271
Caprinin	271
Capronin	271
Buttersäure	271
Caprinsäure	271
Capronsäure	271
Hircin	272
Hircinsäure	272
Delphinin	272
Delphinsäure	272
Ricinstearin	272
Ricinolein	272
Ricinin	272
Ricintalgsäure	272
Ricinölsäure	272
Ricinsäure	272
Cetin	272
Elaïdin	273
Elaïdinsäure	273
Palmin	273
Palminsäure	273
II. Nicht verseifbare Fette	273
Cholesterin	273
Ambraïn	273
Krebsfett	273
Aethal	274

	Seite
Fabrikation der Talglichte	274
Seifensiederei	276
Die flüchtigen Oele	280
I. Sauerstofffreie	281
Terpenthinöl	281
Citronenöl	282
Bergamottöl	283
Apfelsinenöl	283
Wachholderbeerenöl	283
Rosenölstearopten	283
II. Sauerstoffhaltige	283
Anisöl	284
Bittermandelöl	284
Mandelsäure	285
Fenchelöl	285
Kalmusöl	285
Kamillenöl	285
Kampheröl	285
Krausemünzöl	286
Kümmelöl	286
Lavendelel	286
Majoranöl	286
Melissenöl	286
Muskatblüthenöl	286
Muskatnufsöl	284
Myrthenöl	287
Nelkenöl	287
Nelkensäure	287
Pfeffermünzöl	287
Pommeranzenblüthenöl	287
Pommeranzenschaalenöl	287
Rosenöl	287
Rosmarinöl	288
Thymianöl	288
Zimmtöl	288
Zimmtsäure	288
Kampher	289
Cantharidin	289
Helenin	289
Betulin	290
Nicotianin	290
Tonkastearopten	290
Die Harze	290
I. Balsame	291
Terpenthin	291
Perubalsam	292
Flüssiger Storax	293
Copaivabalsam	293
II. Feste Harze	293
Fichtenharz	293
Gummilack	294
Mastix	296
Sandarach	296
Elemi	296
Anime	297
Benzoë	297

	Seite
Fester Storax	297
Ladanum	297
Drachenblut	297
Dammar	298
Copal	298
Bernstein	300
Gummiharze	301
Weihrauch	301
Gummigutt	301
Opium	301
Opiumharz	302
Mekonin	302
Mekonsäure	302
Viscin	302
Verfertigung der Lackfirnisse	302
Das Kautschuk	304
Die Extractivstoffe	308
I. Ungefärbte	308
Aloëbitter	308
Wermuthbitter	309
Salicin	309
Populin	309
Fraxinin	309
Quassiin	309
Phloridzin	309
Aesculin	310
Hesperidin	310
Cetrarin	310
Lupulin	310
Erythrin	311
Orcin	311
Saponin	312
Glycyrrhizin	312
II. Farbstoffe	312
Santalin	312
Alkannaroth	313
Carthamin	313
Krapppurpur	313
Krapproth	314
Brosilin	315
Rheïn	315
Brennnesselroth	315
Blattroth	315
Blattgelb	316
Carotin	316
Gentianin	316
Curcumin	316
Orellin	317
Krapporange	317
Quercitrin	317
Morin	318
Luteolin	318
Beerengelb	318
Saffiorgelb	319
Krappgelb	319
Blattgrün	319

	Seite
Saftgrün	319
2. Stickstoffhaltige indifferente Verbindungen	319
Das Proteïn	319
Xanthoproteïn	320
Leucin	320
Protid	320
Erythroprotid	320
Das Fibrin	321
Das Albumin	324
Das Globulin	326
Der Käsestoff	326
Milch	328
Käse	328
Der Pflanzenleim	329
Das Emulsin	330
Das Diastas	330
Das Mucin	331
Der Speichelstoff	331
Der Thierschleim	332
Der Thierleim	332
Das Chondrin	333
Das Fibroïn	334
Das Fungin	335
Das Pollenin	335
Der Harnstoff	335
Cyanursäure	336
Cyansäurehydrat	336
Harn	337
Das Asparagin	337
Asparaginsäure	337
Das Caffeïn	338
Caffeesäure	338
Das Piperin	339
Das Amygdalin	339
Amygdalinsäure	340
Das Sinapin	340
Die schwefelhaltigen flüchtigen Oele	341
Flüchtiges Senföl	341
Die stickstoffhaltigen Fette	342
Cephalot	342
Cerebrot	342
Stearoconot	342
Eleencephol	342
Die stickstoffhaltigen Extractivstoffe	342
1. Ungefärbte	342
Bubulin	342
2. Gefärbte	343
Hämatin	343
Blut	343
Coccusroth	344
Hämatoxylin	345
Flechtenroth	346
Orceïn	346

	Seite
Berberin	346
Safrangelb	347
Lakmus	348
Indigblau	348
Indigsäure	348
Pikrinsalpetersäure	348
Reducirtes Indigblau	349
Indigleim	350
Indigbraun	351
Indigroth	351
Indigblauunterschwefelsäure	352
Indigblauschwefelsäure	352
Indigpurpurschwefelsäure	352
III. Die organischen Basen	354
Chinin	356
Cinchonin	356
Morphin	357
Codeïn	358
Narkotin	358
Thebaïn	358
Narceïn	359
Strychnin	359
Brucin	359
Atropin	359
Hyoscyamin	360
Daturin	360
Solanin	360
Coniin	360
Nicotin	360
Die freiwilligen Zersetzungen organischer Verbindungen	361
I. Gährung	361
1. Weingährung	361
2. Schleimgährung	363
3. Essiggährung	363
4. Saure Gährung	364
II. Fäulnifs	364
Ackererde	366
Humin	368
Braunkohlen	368
Steinkohlen	368
Der Alkohol	369
Aether	372
Aetherschwefelsäure	373
Schweres Weinöl	373
Leichtes Weinöl	373
Aetherin	373
Aetherplatinchlorür	374
Chloräther	374
Essigäther	374
Oenanthäther	374
Buttersäureäther	375
Leichter Salzäther	375
Mercaptan	375
Chloral	376

	Seite
Chloroform	376
Aldehyd	377
Acetal	377
Aldehydsäure	377
Die Weinbereitung	378
Traubenwein	378
Beerenwein	380
Obstwein	380
Honigwein	381
Birkenwein	381
Die Bierbrauerei	381
Bierhefe	388
Kymifs	388
Die Branntweinbrennerei	389
Getreidebranntwein	389
Kartoffelbranntwein	393
Fuselöle	394
Prefshefe	395
Weinbranntwein	396
Rum	396
Arrak	396
Kirschwasser	397
Slivovitza	397
Die Essigbereitung	397
Die Bäckerei	400
Die trockene Destillation organischer Verbindungen	402
1) Destillation von organischen Salzen	403
a. Ammoniaksalze	403
Oxamid	403
Benzamid	403
Bisuccinamid	403
b. Kalksalze	403
Essiggeist	403
Oenyloxyd	404
Oenol	404
Benzon	404
Benzin	404
Butyron	404
Oleon	404
Margaron	404
Stearon	405
2) Destillation der Fette	405
Acrol	405
Ditetryl	405
Triyl	405
Fettsäure	405
3) Destillation der Harze	405
Resineïn	406
Harznaphtha	406
Harzöl	406
Harzthran	406
Harzfett	406
4) Destillation der Kautschuks	406
Kautschen	407

Seite
Kautschukin 407
Kautschin 407
Heveén 407
5) Destillation des Holzes . . 407
Holzessig 408
Holzgeist 408
Methyloxyd 409
Essigsaures Methyloxyd . . 409
Formal 409
Pyroxanthin 409
Paraffin 410
Eupion 410
Chrysén 410
Pyrén 410
Kreosot 410
Kapnomor 411
Pikamar 411
Cedriret 411
Pittakall 411
Holztheer 412
6) Destillation der Steinkohlen 412
Kyanol 413
Pyrrhol 413
Leukol 413
Karbolsäure 413
Rosolsäure 413
Brunolsäure 413
Naphthalin 413
Paranaphthalin 414
Naphtha 414
Steinöl 414
Bergtheer 415
Petrolén 415
Asphaltén 415
Asphalt 415

Seite
Die Rufsbrennerei 416
7) Destillation der Braunkohlen und des Torfs 416
8) Destillation der Thierstoffe 416
Dippel's Oel 417
Odorin 417
Animin 417
Olanin 417
Die Bleicherei 417
Baumwollenbleiche 418
Leinwandbleiche 419
Die Färberei 421
Leinwand- und Baumwollenfärberei 422
Seidenfärberei 426
Wollenfärberei 428
Die Zeugdruckerei 432
Tafeldruckwaare 433
Weifsböden 434
Reservageartikel 435
Enlevageartikel 436
Die Lederfabrikation 437
Lohgerberei 437
Sohlleder 437
Fahlleder 438
Juften 439
Dänisch Leder 439
Saffian 439
Corduan 440
Chagrin 440
Weifsgerberei 440
Sämischgerberei 440
Pergamentfabrikation 441
Die Leimsiederei 441
Tabellen 444

Einleitung.

Die Chemie ist die Lehre von den Stoffveränderungen der Körper. [illegible]

[illegible]

Einleitung.

Die *Chemie* ist die Lehre von den Stoffverhältnissen der Körper. Sie lehrt uns die Eigenschaften der die Körper bildenden Stoffe und ihr Quantitätsverhältnifs in jedem derselben kennen, und betrachtet die Mischungsveränderungen, welche durch das Zusammenbringen verschiedenartiger Körper veranlafst werden Zur Darstellung der verschiedenen Stoffe und Ermittelung ihres Quantitätsverhältnisses in den Körpern verfährt die Chemie analysirend oder zerlegend, indem sie die Methoden angiebt, welche bei der Trennung der Körper in ihre Bestandtheile zur vollständigsten und leichtesten Erreichung dieses Zweckes befolgt werden müssen (*analytische Chemie*). Aufserdem lehrt aber auch die Chemie durch das Zusammenbringen verschiedener Stoffe eine sehr grofse Anzahl Körper bilden, die theils in der Natur vorkommen, theils nur auf diese Weise erhalten werden können. Sie verfährt auch zusammensetzend (*synthetische Chemie*).

Durch die Verbindung dieser beiden entgegengesetzten Richtungen miteinander und die Erläuterung der vorgetragenen Lehren durch Beispiele und Versuche entsteht die für den Lehrzweck tauglichste Form der Chemie — die *Experimentalchemie*.

Sie wird zur *technischen Experimentalchemie*, wenn die Anwendung der chemischen Lehren in den Gewerben der Hauptgegenstand der Betrachtung ist.

Die Zahl der in den bis jetzt untersuchten und zerlegten Körpern angetroffenen Stoffe beläuft sich auf 54. Man nennt sie *Grundstoffe* oder *Elemente*, insofern sie das letzte Unzerlegbare sind, auf das man bei Zerlegung der Körper stöfst. Sie kommen sämmtlich im Mineralreich vor; im Pflanzen- und Thierkörper ist nur eine geringe Zahl derselben enthalten.

Beginnen wir mit der Betrachtung der Grundstoffe für sich: so sind es die *besondern physikalischen* Eigenschaften derselben, durch welche wir sie unterscheiden können, und mit denen wir uns zuerst im Allgemeinen bekannt zu machen haben.

Die physikalischen Eigenschaften der Stoffe.

1. *Der Aggregatszustand* oder der Zustand der Verschiebbarkeit der Theilchen eines Körpers. Man unterscheidet den *festen*, *flüssigen* und *luftartigen* (*gasförmigen*) Zustand eines Körpers. Im ersten hangen die Theilchen eines Körpers inniger aneinander; im zweiten lassen sie sich beim Ausgiefsen aus einem Gefäfse zu Tropfen vereinigen; im dritten werden sie durch Druck von aufsen zusammengehalten und äufsern das Bestreben, beim Nachlassen dieses Druckes sich von einander zu entfernen (sie besitzen *Ausdehnsamkeit*, *Spannkraft*, *vollkommene Elasticität*).

2. *Die Cohäsionsverhältnisse* oder die Verhältnisse des Zusammenhangs der Theilchen. Man prüft dieselben, indem man auf verschiedene Weise den Zusammenhang der Theilchen eines Körpers aufzuheben sucht. Bei festen Körpern kann dieses geschehen durch Druck, Zug oder Eindringen mittelst eines andern festen Körpers in die Oberfläche. Dem Auseinanderreifsen der Theilchen geht eine Veränderung in ihrer gegenseitigen Lage voraus; die Theilchen kehren in ihre frühere Lage zurück, und die Gestalt des Körpers wird wieder die vorige, wenn man ein gewisses Maafs von Kraft bei der Einwirkung nicht überschreitet. Man nennt die Eigenschaft des Körpers bei stattfindender Verschiebung der Theilchen dieselben wieder in die vorige Lage zurückzubringen, die *Elasticität*, und das Minimum von Kraft, welches erfordert wird, eine dauernde Veränderung in der Lage der Theilchen zu bewirken, die *Elasticitätsgränze*. Diese Gränze erweitert und verengt sich bei einem und demselben Körper durch den gröfsern oder geringern Grad erlittener Zusammendrückung, durch die Wirkungen der Wärme u. s. w. Trennen sich die Theilchen eines Körpers bei stattfindendem Drucke: so nennt man denselben *spröde*; wenn sie sich aber nur verschieben, *geschmeidig*. Geschmeidige Körper lassen sich walzen, zu Draht ziehen, hämmern, spröde dagegen zerstofsen, pulvern. Beim Zuge giebt sich die gröfsere oder geringere *Zähigkeit* der Körper zu erkennen. Durch das schwierigere oder leichtere Eindringen mittelst eines Körpers (z. B. einer Stahlspitze oder Feile) in die Oberfläche eines andern findet man den gröfsern oder geringern Grad von *Härte* dieses Körpers. Bei flüssigen Körpern beobachtet man den verschiedenen Grad des Zusammenhangs (*den Flüssigkeitsgrad*) durch die gröfsere oder geringere Beweglichkeit, die gröfsere oder geringere Leichtigkeit der Tropfenbildung, den geringern oder gröfsern Grad von Kraft, mit dem man

eine benetzte Platte von der Oberfläche des flüssigen Körpers abreifsen kann. Man unterscheidet dünn- und zähflüssige Körper. Alle Flüssigkeiten besitzen nur einen sehr geringen Grad von Elasticität und lassen sich deshalb nur sehr wenig zusammendrücken, die dünnflüssigen Körper mehr als die zähflüssigen.

3. *Das specifische Gewicht* oder das Gewichtsverhältnifs gleichgrofser Körper. Bei festen und flüssigen Körpern vergleicht das specifische Gewicht das absolute Gewicht derselben mit dem eines gleichgrofsen Raumtheiles destillirten Wassers, welches letztere = 1 angenommen wird; bei luftartigen Körpern dagegen wird durch das specifische Gewicht das absolute Gewicht derselben mit dem (= 1 gesetzten) eines gleichgrofsen Volumens atmosphärischer Luft verglichen. Wasser und atmosphärische Luft stehen aber bei gleichem Raume im Gewichtsverhältnisse 770 : 1.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper geschieht durch Abwägen derselben in einem mit destillirtem Wasser gefüllten Glase, oder mittelst der hydrostatischen Wage, oder des Nicholson'schen Aräometers.

Ist aber der Körper in destillirtem Wasser auflöslich: so wägt man ihn in einer Flüssigkeit ab, in der er sich nicht auflöst, und deren specifisches Gewicht bekannt ist, und multiplicirt zuletzt das erhaltene Resultat mit dem specifischen Gewichte der Flüssigkeit.

Das specifische Gewicht flüssiger Körper kann mit dem Glase, der hydrostatischen Wage und dem Fahrenheit'schen Aräometer bestimmt werden; im Gewerbleben bedient man sich dazu der graduirten Aräometer, die nach ihrem speciellen Zwecke Säureprober, Laugenprober, Alkoholometer, Saccharometer, Soolspindeln u. s. w. genannt werden. Die allgemeinste Anwendung darunter erleidet das Aräometer von Baumé.

Das specifische Gewicht luftartiger Körper wird durch Abwägen derselben in einem luftleer gepumpten Glasballon bestimmt.

4. *Die selbstständige Form* oder die Gestalt, welche die Körper zufolge der den Stoffen eigenthümlichen Bildungskräften annehmen. Bei festen Körpern ist dieselbe entweder regelmäfsig — *Krystallform*, oder unregelmäfsig — *Aggregatsform*.

Es giebt 6 Arten von Krystallformen: *gleichgliedrige*, *sechsgliedrige*, *viergliedrige*, *zweigliedrige*, *zwei- und eingliedrige*, und *eingliedrige*. Die wichtigsten der gleichgliedrigen sind: der Würfel, der Achtflächner, der Zwölfflächner, der Vierundzwanzigflächner, der Halbachtflächner und Halbviermalsechsflächner; der sechsgliedrigen: der Zweimalsechsflächner, der Halbzweimalsechsflächner und die sechsseitige Säule; der viergliedrigen: der Quadratachtflächner und die Quadratsäule; der zweigliedrigen: der Rhombenachtflächner und die Rhombensäule; der zwei- und eingliedrigen: die schiefe Rhombensäule; und der eingliedrigen: die schiefe

Rhomboidsäule. Unvollkommenheiten in der Krystallbildung sind eine der häufigsten Erscheinungen; lange Krystalle von sehr geringer Breite und Dicke, und deshalb nicht bestimmbar, nennt man *nadel-* oder *haarförmig*; sind sie vorzüglich in der Länge und Breite ausgedehnt, und ist die Dicke sehr unbedeutend, *tafelartig* oder *Blättchen.*

Die wichtigsten Aggregatsformen sind: das *Baumförmige* (*Dendritische*), das *Gestrickte*, das *Warzenförmige*, das *Büschelförmige*, das *Stangenförmige*, das *Staudenförmige*, welche durch Aneinanderreihung sehr vieler kleiner und undeutlicher Krystalle entstehen; das *Knollige*, *Kuglige*, *Traubige*, *Nierenförmige* und *Tropfsteinartige*, welche starr gewordene Formen flüssiger Körper sind.

Flüssige und luftartige Körper besitzen als selbstständige Gestalt die Kugelform, wie aus dem Quecksilbertropfen und der Luftblase hervorgeht; im fallenden und schwimmenden Tropfen und in der schwimmenden Luftblase erleidet dieselbe Modificationen durch äufsere Einwirkung.

5. *Die Structur* oder die unter den Massentheilchen der festen Körper vorhandene Ordnung. Sie kann mehr oder weniger regelmäfsig seyn. Die regelmäfsigste Structur ist die *krystallinische*, welche auch alle Krystalle besitzen, und zufolge welcher den Körpern *Spaltbarkeit*, d. h. die Fähigkeit, sich in glatten, glänzenden und ebenen Flächen trennen zu lassen, beigelegt wird. Einen spaltbaren Körper nennt man wohl auch einen *krystallinisch-blättrigen.* Häufig sind die Körper aus krystallinisch-blättrigen Theilen von bestimmter Gestalt zusammengesetzt; haben diese Theile ungefähr gleiche Länge, Breite und Dicke, und sind ohne alle Regelmäfsigkeit aneinander gefügt: so wird der Körper ein *krystallinisch-körniger* genannt; sind aber die krystallinisch-blättrigen Theile von vorherrschender Länge, während Breite und Dicke zurücktreten: so heifst der Körper *krystallinisch-strahlig*, und wenn Breite und Dicke unbestimmbar gering sind, *krystallinisch-faserig.* Besitzt ein Körper aber durchaus keine Spuren von Spaltbarkeit: so nennt man ihn *unkrystallinisch* oder *dicht.* Von der krystallinischen Structur zu unterscheiden ist die *Absonderung*, oder die Trennung der Masse in Stücke von bestimmter Gestalt. Die die Trennung bewirkenden Flächen nennt man die *Absonderungsflächen.* Die wichtigsten Arten von Absonderung sind die *schalige* (*schiefrige*) und *stänglige*, die oft eine gewisse Aehnlichkeit mit der krystallinisch-blättrigen und strahligen Structur haben.

6. *Lichteigenschaften.* Das Licht verbreitet sich von der Stelle seines Ursprungs aus nach allen Seiten in geraden Linien (es strahlt) mit grofser Geschwindigkeit, die beim Sonnenlichte 41000 Meilen in der Secunde beträgt. Die Stärke der Beleuchtung, welche einen Punkt einer entgegenstehenden Fläche trifft, nimmt ab mit den Quadraten der Entfernung.

Die auf einen Körper fallenden Lichtstrahlen werden entweder vollkommen, theilweise oder gar nicht zurückgeworfen, in welchen Fällen sie gar nicht, theilweise oder vollkommen absorbirt werden. Ist die Reflexion vollkommen und regelmäfsig: so nennen wir den Körper undurchsichtig, weifs und metallglänzend (z. B. polirtes Silber); ist sie unregelmäfsig: undurchsichtig, weifs und matt (z. B. Kreide); bei vollkommner Verschluckung erscheint uns die Oberfläche eines Körpers schwarz und matt. Aus theilweiser, mehr oder minder regelmäfsiger Reflexion und Absorption des Lichtes (des Sonnenlichtes) entspringen die Verschiedenheiten in der Farbe und im Glanze der Körper, die durch die Beschaffenheit des auffallenden Lichtes, durch Structurverhältnisse, Wärmeeinflufs und chemische Wirkung mannigfaltig modificirt werden.

Körper, welche die Lichtstrahlen auf geregelte Weise hindurchlassen, heifsen *durchsichtig*; *durchscheinend* solche, durch welche sie unregelmäfsig hindurchgehen. Beim Durchgange durch die durchsichtigsten Körper erleiden die Lichtstrahlen stets eine beträchtliche Schwächung, woran die Reflexion von der Oberfläche beim Ein- und Austritt, und die eine Lichtzerstreuung veranlassende, wenn auch unerhebliche, Ungleichförmigkeit der Masse selbst Schuld ist. Tritt ein Lichtstrahl nicht senkrecht zur Oberfläche eines durchsichtigen Körpers in letztern ein: so wird er gebrochen, d. h. er verfolgt im Körper einen andern Weg, als aufserhalb desselben. Der Lichtstrahl wendet sich gegen das Einfallsloth, wenn der brechende Körper dichter als das umgebende Medium ist, und entfernt sich davon, wenn der umgekehrte Fall stattfindet. Das Verhältnifs der Sinus des Einfalls- zu dem des Brechungswinkels bleibt sich bei derselben Substanz gleich; man nennt es das *Brechungsverhältnifs*. Man erhält einen Zahlenwerth für die specifische Brechungskraft eines Körpers, wenn man vom Quadrate des Brechungsverhältnisses 1 abzieht und die Differenz durch das specifische Gewicht des Körpers dividirt. Die specifische Brechungskraft der Steine, Gläser und nicht brennbaren Luftarten ist die geringste, höher die der Säuren, Salze und des Wassers, am höchsten die der brennbaren Körper, Wasserstoff und Phosphor an der Spitze. Unkrystallinische und alle diejenigen Körper, deren Krystallformen gleichgliedrig sind, brechen das Licht einfach; dagegen wird von allen Substanzen der übrigen Krystallarten ein Lichtstrahl in zwei gespalten (*doppelte Brechung*).

Bei jeder Brechung des Lichtes erfolgt auch eine Zerstreuung des weifsen Strahls (Sonnenstrahls) in farbige Strahlen, unter denen der rothe der am wenigsten und der violette der am meisten gebrochene ist. Einfarbiges Licht, z. B. rein gelbes, ist nicht der Farbenzerstreuung fähig. Sammelt man die farbigen Strahlen des weifsen Sonnenlichtes: so erhält man wiederum weifses Licht; durch Weglassung eines gefärbten

Strahles entsteht die Ergänzungsfarbe des weggelassenen, z. B. läfst man den rothen Strahl fort, so erhält man grün. Bisweilen zeigen sich auch die Ergänzungsfarben im reflectirten und durchgehenden Lichte an einem und demselben Körper, z. B. die Auflösung von Chromalaun erscheint im reflectirten Lichte grün, im durchgehenden aber purpurroth. — Auch wird weifses Licht farbig, wenn es von der vordern und hintern Wand sehr dünner, durchsichtiger Blättchen (Seifenblasen) oder sehr dünner, zwischen durchsichtigen Körpern eingeschlossener Luftschichten (Sprünge im Glase), oder von der feingestreiften Oberfläche mancher Körper (z. B. Perlmutter) reflectirt wird.

Die chemischen Wirkungen des Lichtes zeigen sich sowohl bei organischen als bei anorganischen Körpern; theils bewirkt dasselbe chemische Verbindungen (z. B. Pflanzen nehmen Kohlenstoff aus Kohlensäure, Chlor vereinigt sich mit Wasserstoff), theils Zersetzungen (z. B. Bleichen organischer Farben, Schwarzwerden des Chlorsilbers). Violettes Licht wirkt unter den farbigen Strahlen am meisten, rothes, wiewohl es das wärmste ist, am wenigsten. —

Zu den Quellen des Lichtes gehören die Weltkörper, namentlich die Sonne, Elektricitätsausgleichung, Temperatursteigerung (z. B. bei Kalk), chemische Verbindung und die mancherlei Ursachen der Phosphorescenz, wohin Krystallisation, Reibung u. s. w.

7. *Wärmeerscheinungen.* Die Wärme befindet sich im Raume entweder im Zustande der Ruhe, des Gleichgewichts, oder im Zustande der Bewegung, sie nimmt zu oder ab. Den Ruhezustand der Wärme nennt man die *Temperatur;* Bewegung der Wärme veranlafst Temperaturveränderung. Steigerung der Temperatur unseres Körpers erregt in uns das Gefühl der Wärme, Abnahme dagegen das Gefühl der Kälte. Das körperliche Gefühl ist ein sehr unsicherer Maafsstab für die Temperaturveränderungen; man bedient sich deshalb hierzu der durch die Temperaturveränderungen bewirkten Raumveränderungen gewisser Körper. Mit gesteigerter Temperatur dehnen sich die luftartigen Körper am meisten die festen am wenigsten aus; eben so ist bei abnehmender Temperatur die Zusammenziehung bei Luftarten weit merkbarer, als bei flüssigen und festen Körpern. Zwischen dem Schmelzpunkte des Eises und Siedepunkte des Wassers vergröfsern sich Stangen von folgenden festen Substanzen um den nebenstehenden Theil ihrer beim Schmelzpunkte des Eises gemessenen Länge (*lineare Ausdehnung*): Platin $\frac{1}{1167}$, Glas $\frac{1}{1090}$, Stahl, weich $\frac{1}{930}$, Gufseisen $\frac{1}{901}$, Schmiedeeisen $\frac{1}{856}$, Stahl, gehärtet $\frac{1}{730}$, Gold $\frac{1}{682}$, Kupfer $\frac{1}{582}$, Bronze $\frac{1}{550}$, Messing $\frac{1}{530}$, Silber $\frac{1}{524}$, Zinn $\frac{1}{460}$, Blei $\frac{1}{344}$, Zink $\frac{1}{337}$. Man erhält die ***räumliche*** oder ***kubische Ausdehnung***, wenn man die lineare dreimal nimmt.

Die räumliche Vergröfserung flüssiger Körper ist bedeutender, als die fester, wie man aus folgenden Beispielen ersehen kann: Quecksilber $\frac{1}{56}$, Wasser $\frac{1}{21}$, Schwefelsäure $\frac{1}{17}$, Terpenthinöl $\frac{1}{14}$, fettes Oel $\frac{1}{13}$.

Die räumliche Vergröfserung aller Luftarten beträgt in den oben angegebenen Temperaturgränzen 0,365 von dem beim Schmelzpunkte des Eises gemessenen Volumen.

Zum Maasstabe der Temperaturen eignen sich nur solche Körper, welche sich proportional mit der Temperaturzunahme oder Abnahme ausdehnen oder zusammenziehen. Die Ausdehnung der festen Körper ist zu gering, um unbedeutende Temperaturveränderungen dadurch zu bestimmen; sie können daher nur bei der Angabe grofser Temperaturunterschiede angewendet werden. Die flüssigen Körper dehnen sich nicht proportional mit der Erwärmung aus, sondern mit zunehmender Temperatur wird ihre Raumvergröfserung verhältnifsmäfsig bedeutender. Am gleichförmigsten ist die Ausdehnung des Quecksilbers, und zwar zwischen seinem Erstarrungspunkte und dem Siedepunkte des Wassers. Die Luftarten sind die einzigen Körper, welche eine der Erwärmung proportionale Ausdehnung haben und sich daher bei der Stärke ihrer Raumvergröfserung zum genausten und empfindlichsten Maasstabe der Temperaturen eignen. Die Instrumente, mittelst deren man durch die Ausdehnung eines Körpers die Temperaturen bestimmt, nennt man *Thermometer*. Die gewöhnlichsten Thermometer sind die Quecksilberthermometer, deren Scalen nach Celsius, Reaumur oder Fahrenheit getheilt werden.

Schmelz- und Siedepunkt des Wassers sind die Punkte, welche den Fundamentalabstand bestimmen, der in 100 ° C., 80 ° R. oder 180 ° F. abgetheilt wird. Celsius und Reaumur zählen vom Schmelzpunkt des Eises (0 °) an bis zum Siedepunkte des Wassers unter dem gewöhnlichen Luftdrucke (100 ° C. und 80 ° R.); Fahrenheit hat beim Schmelzpunkt des Eises + 32 ° und beim Siedepunkte des Wassers + 212 °. Die Grade unter 0 werden bei allen Thermometern durch das Vorzeichen — (*minus*) von denen über 0, die man mit + (*plus*) bezeichnet, unterschieden.

Die Gränzen der Anwendbarkeit eines Quecksilberthermometers liegen zwischen dem Schmelz- und dem Siedepunkte des Quecksilbers (zwischen — 39 ° C. und + 356 ° C.). Gegen beide Gränzen hin wird es aber durch das Ungleichmäfsigwerden der Zusammenziehung und Ausdehnung des Quecksilbers unzuverlässig.

Zwischen — 36 ° C. und + 100 ° C. sind die Angaben des Quecksilberthermometers als der Wärmezunahme proportional anzusehen, darüber aber wird die Ausdehnung des Quecksilbers ungleichförmiger, bis es bei + 356 ° C. sich in Dampf verwandelt. Da das Quecksilber bei — 39 ° C. erstarrt: so wendet man zur Bestimmung niedriger Temperaturen Weingeistthermometer an, deren Angaben zwar wegen der un-

gleichförmigen Ausdehnung des Weingeistes unzuverlässiger sind, als die der Quecksilberthermometer, die aber des Flüssigseyns des Weingeistes halber selbst bei den tiefsten Wärmegraden noch brauchbar bleiben.

Die genausten und empfindlichsten Instrumente zur Messung der Temperaturen sind, wegen der oben erwähnten Eigenschaften der Luft, die *Luftthermometer*. Sie werden indefs wegen ihrer bedeutenden Gröfse in der Chemie wenig angewandt, dienen aber zur Bestimmung sehr kleiner Temperaturunterschiede und als Normalinstrumente zur Vergleichung der gewöhnlichen Quecksilber- oder Weingeistthermometer.

Zur Untersuchung sehr hoher Temperaturgrade bedient man sich der *Pyrometer*, unter denen die brauchbarsten im Wesentlichen aus Platinstangen bestehen, deren Verlängerung durch die Bewegung eines Zeigers gemessen werden kann. Wo schon Angabe beträchtlicher Temperaturdifferenzen genügt, da bezeichnet man dieselben, nach der Intensität des Lichtes, das ein der Wärmeeinwirkung ausgesetzter fester oder flüssiger Körper verbreitet, mit den Ausdrücken: Schwarzglühhitze, Kirschrothglühhitze, lichte Rothgluth, Weifsglühhitze.

Die Wärme verbreitet sich von der Stelle ihrer Entstehung aus nach allen Seiten so lange, bis Temperaturgleichheit eingetreten ist. Die Art und Geschwindigkeit dieser Verbreitung ist verschieden, je nachdem sie im luftleeren oder lufterfüllten Raume, in festen oder flüssigen Körpern stattfindet.

Im luftleeren und lufterfüllten Raume verbreitet sich die Wärme mit einer Geschwindigkeit, welche der des Lichtes gleich ist, *strahlend*, d. h. von ihrer Quelle aus nach allen Seiten in geraden Linien. Die Intensität dieser Wärmestrahlen nimmt ab mit den Quadraten der Entfernungen von der Wärmequelle. Die Menge der von einem warmen Körper ausgesandten Wärmestrahlen richtet sich nach der Beschaffenheit seiner Oberfläche, und ist bei einer rauhen, nichtmetallischen Oberfläche, z B. einer mit Lampenrufs überzogenen, sehr bedeutend, während sie bei einer polirten metallischen höchst gering ist. Die auf einen Körper treffenden Wärmestrahlen gehen entweder hindurch (*diathermane Körper*), oder sie gehen nicht hindurch (*athermane Körper*), in welchen beiden Fällen sie eine geringere oder gröfsere Reflexion und Absorption erleiden können. Die Eigenschaft, Wärmestrahlen hindurchzulassen, besitzen alle nichtmetallischen und durchsichtigen Körper, aber in sehr ungleichem Grade, z. B. Steinsalz und Schwefelkohlenstoff in sehr hohem, und Alaun und Wasser in sehr geringem Grade. Sie mindert sich mit der Dicke der durchstrahlten Substanz. Metalle sind athermane Körper. Die Wärmestrahlen werden von rauhen unmetallischen Oberflächen am vollkommensten absorbirt, von polirten Metallflächen am besten reflectirt; das Absorptions- und Reflexionsvermögen zweier Körper ist einander umgekehrt proportional. Selbst in athermane Substanzen dringt durch die Absorp-

tion die strahlende Wärme ein, aber sie strahlt nicht in denselben fort, sondern verbreitet sich in ihnen durch Leitung.

Leitung der Wärme findet in festen, flüssigen und luftartigen Körpern statt. Die Geschwindigkeit dieser Fortpflanzungsweise ist höchst unbedeutend gegen die der Strahlung; sie ist in verschiedenen Körpern verschieden, und zwar in den Metallen, zumal im dichten Zustande, am gröfsten, in nichtmetallischen, besonders porösen Körpern, am geringsten, weshalb man auch jene *gute*, diese *schlechte Wärmeleiter* zu nennen pflegt. Hinsichtlich ihrer Wärmeleitungsfähigkeit reihen sich in abnehmender Ordnung die Metalle folgendermafsen aneinander: Gold, Silber, Kupfer, Platin, Eisen, Zink, Zinn und Blei. Sehr schlechte Wärmeleiter sind: Wolle, Kohle, Holz, Papier, Sand u. s. w. Auch flüssige und luftartige Körper sind schlechte Wärmeleiter, aber nur, wenn sie von oben erwärmt werden; durch die Erwärmung von unten nämlich werden die erwärmten, ausgedehnten und dadurch specifisch leichter gewordenen Theile von den kälteren, dichteren, darüber liegenden verdrängt und gehoben, wodurch ein ununterbrochener Kreislauf entsteht, der die Wärme schnell durch die ganze Flüssigkeit oder Luftart verbreitet. Dieselbe Circulation der Theilchen ist auch bei flüssigen und luftartigen Körpern die Ursache der schnellern Abkühlung, wenn dieselbe von oben her stattfindet. In Flüssigkeiten kann man die Abkühlung sehr verlangsamern, wenn man schleimige Körper darin auflöst oder zertheilt, z. B. Leinsaamen, wodurch die Circulation der Theilchen in bedeutendem Grade gehemmt wird.

Die in zwei Körpern einer und derselben Substanz enthaltenen Wärmemengen darf man den Temperaturen (wenn sie nicht zu weit von einander entfernt sind), Massen oder Räumen jener Körper proportional annehmen; keineswegs aber die in verschiedenartigen Körpern enthaltenen Wärmequantitäten. Bei gleichen Temperaturen und gleichen Massen oder gleichen Räumen enthalten verschiedenartige Körper ungleiche Wärmemengen. Die Zahlen, welche das Verhältnifs dieser Wärmemengen in verschiedenen, gleiche Temperatur und gleiches Gewicht habenden Körpern zu der Wärmemenge ausdrücken, die in Wasser von derselben Temperatur und demselben Gewichte enthalten ist, nennt man die *specifischen Wärmen.*

Die specifischen Wärmen der Körper findet man durch Vermengung des erwärmten Körpers mit einem gleichen Quantum kalten Wassers; oder durch die Eismengen, welche ein Körper von + 75° C. im Vergleich mit einem ebenso warmen und ebenso grofsen Wasserquantum abzuschmelzen vermag; oder durch das Verhältnifs der Abkühlungszeiten zweier Körper bei constanter Oberfläche im leeren Raume.

Durch Verdichtung und Ausdehnung ändert sich die specifische Wärme der Körper; sie vermindert sich durch erstere und vermehrt sich durch letztere; daher ist sie auch in hohen Temperaturen bedeutender, als in niedern.

Die Wärme bewirkt in den Körpern *Veränderung des Aggregatszustandes.* Wenn man einen festen Körper erwärmt: so geht er, indem er gewöhnlich vorher erweicht, bei einem bestimmten, für dieselbe Substanz sich stets gleichbleibenden Temperaturgrade in den flüssigen Zustand über, er *schmilzt.* Der *Schmelzpunkt* fester Körper ist nur für jede Substanz constant und lediglich von der Temperatur abhängig; bei verschiedenen Stoffen hat er eine sehr verschiedene Lage am Thermometer. Manche Körper schmelzen bei sehr niedern, andere bei sehr hohen Temperaturgraden — *leicht- und schwerschmelzbare*; bei einigen Stoffen reichen unsere Hülfsmittel, die Wärme zu steigern, zur Schmelzung noch nicht hin — *unschmelzbare* Körper.

Während der Schmelzung wird von dem schmelzenden Körper Wärme verschluckt, die sich durch das Thermometer nicht mehr nachweisen läfst, so lange aber in dem Körper *gebunden* (*latent*) bleibt, als er den flüssigen Aggregatszustand behält. Daher erwärmt sich der durch vorsichtige Schmelzung eines festen Körpers gewonnene flüssige Theil nicht eher, bis der feste Körper völlig flüssig geworden ist, weil während der Schmelzung das ganze zugeführte Wärmequantum von dem festen Körper gebunden wird.

Wird die Schmelzung eines festen Körpers durch Hinzubringung eines andern festen oder flüssigen Körpers veranlafst, der mit jenem eine flüssige Verbindung zu bilden sich bestrebt, und ist keine ergiebige Wärmequelle zur Herbeischaffung der zum Schmelzen erforderlichen latenten Wärme vorhanden: so wird freie und gebundene Wärme aus den umliegenden Gegenständen und den schmelzenden Körpern selbst aufgenommen und diese dadurch stark abgekühlt. Man nennt solche, beim Zusammenkommen schmelzende und dadurch Temperaturerniedrigung hervorbringende Körper *Frostmischungen*, z. B. Chlornatrium und gestofsenes Eis; Chlorcalcium und gestofsenes Eis; krystallisirtes phosphorsaures Natron und Salpetersäure u. s. w.

Flüssige Körper *erstarren*, wenn ihre Temperatur bis unter den Schmelzpunkt erniedrigt wird. Nach Maafsgabe der geringern oder gröfsern Ruhe erfolgt das Festwerden bald bei, bald unter dem Schmelzpunkte, so dafs man nur diesen, nicht den Erstarrungspunkt als constant zu betrachten hat. Aber selbst, wenn das Erstarren tief unter dem Schmelzpunkte stattfindet, erhöht sich im Augenblicke des Festwerdens die Temperatur des Körpers bis zum Schmelzpunkte durch das Freiwerden der in der flüssigen Masse gebundenen Wärme.

Langsamer und ruhiger Uebergang zum festen Zustande befördert bei den meisten Körpern eine gröfsere Regelmäfsigkeit der Structur, sie werden krystallinisch. Bisweilen kann man auch Krystalle erhalten, wenn

man von der theilweise erstarrten Masse den noch flüssigen Theil abgiefst, (Schwefel, Wismuth).

Sehr viele feste und flüssige Körper sind fähig, luftartig zu werden, sind *flüchtig*, während manchen diese Eigenschaft abgeht, weshalb man diese *feuerbeständig* nennt.

Flüchtige Körper verwandeln sich an ihrer Oberfläche bei jeder Temperatur in Gas, sie *verdunsten*. Geschieht die Verdunstung im luftleeren Raume: so sättigt sich derselbe in sehr kurzer Zeit mit dem Gase, d. h. er nimmt eine seiner Gröfse und seiner Temperatur entsprechende Menge davon auf. Diese Gasmenge ist bei gleichem Raume und gleicher Temperatur bei einem und demselben Körper stets dieselbe und nur bei verschiedenen Körpern verschieden; weshalb man auch sagen kann: die Dichtigkeit oder das specifische Gewicht eines in einem gesättigten Raume befindlichen Gases ist bei derselben Temperatur bei einer und derselben Substanz gleich, und nur bei verschiedenen Substanzen verschieden, wie grofs auch der Raum seyn mag. Den Druck, welchen die Theilchen des Gases auf einander, auf die Oberfläche des Körpers und auf die Gefäfswände ausüben, nennt man die *Spannkraft* des Gases und mifst sie mittelst einer durch diesen Druck getragenen Quecksilbersäule. Mit zunehmender Temperatur wächst, wenn eine hinreichende Menge des verdunstenden Körpers vorhanden ist, die Dichtigkeit und auch die Spannkraft des Gases in rasch steigendem Verhältnisse, und der Sättigungszustand des Raumes nimmt zu; mit abnehmender Temperatur verdichtet sich ein Theil des Gases zur Flüssigkeit, der übrigbleibende Theil verliert an Dichtigkeit und Spannkraft und der Sättigungszustand des Raumes verringert sich.

Ist in einem mit einem Gase gesättigten Raume nichts Flüssiges mehr vorhanden, und wächst dessen Temperatur: so bleibt, wenn der Raum seine Gröfse nicht ändern kann, die Dichtigkeit des Gases zwar dieselbe, die Spannkraft aber nimmt zu, doch bei weitem nicht in dem Verhältnisse, wie wenn auch die Dichtigkeit sich zu vergröfsern Gelegenheit hatte.

Bei einem der Erwärmung unterworfenen, mit Gas gesättigten Raume, dessen Gröfse veränderlich ist, nimmt die Spannkraft mit der Raumvergröfserung zu, während die Dichtigkeit sich vermindert.

Ist in einem mit Gas gesättigten Raume noch Verdunstbares vorhanden, die Temperatur constant, und die Gröfse des Raumes veränderlich: so bleibt bei Vergröfserung des Raumes derselbe stets mit Gas von unveränderter Dichtigkeit und Spannkraft gesättigt; ebenso, wenn der Raum sich verkleinert, indem alsdann ein Theil des Gases sich als Flüssigkeit aussondert.

Dagegen aber tritt in einem mit Gas gesättigten, von überschüssiger Flüssigkeit freien Raume bei unveränderter Temperatur und stattfindender

Vergröfserung eine mit dieser im umgekehrten Verhältnisse stehende Verminderung des specifischen Gewichtes und der Spannkraft ein (Mariotte's *Gesetz*).

Auch wenn ein Raum bereits mit einem oder mehreren Gasen gefüllt ist, bleibt die von demselben aufgenommene Menge eines verdunstbaren Körpers dieselbe, welche vom luftleeren Raume aufgenommen seyn würde, und die Dichtigkeit und Spannkraft des Gasgemenges ist also gleich der Summe der Dichtigkeiten und Spannkräfte der einzelnen Gase. Aber die Zeit, während welcher die Sättigung des bereits gefüllten Raumes vor sich geht, ist viel gröfser, als bei der Sättigung des leeren Raumes.

Bei der Verdunstung der Körper an freier Luft findet der letztere Fall statt. Mancherlei Umstände können hierbei auf Beschleunigung der Verdunstung wirken. Hierhin gehört: möglichst grofse Ausdehnung der Oberfläche des verdunstenden Körpers, geringer Luftdruck und möglichst schnelle Entfernung des durch Verdunstung schon gebildeten Gases. Im Kleinen erreicht man dieses, wenn nämlich Wasser zu verdunsten ist, durch Hinstellen desselben in einem flachen Gefäfse über ein eben solches mit concentrirter Schwefelsäure oder geschmolzenem Chlorcalcium unter eine luftdicht schliefsende Glasglocke, noch besser, wenn aus letzterer die atmosphärische Luft ausgepumpt worden; im Grofsen durch Zertheilung der Flüssigkeit in sehr dünne Schichten oder in Tropfen, indem man sie der Richtung des trockensten Windes aussetzt.

Beim Luftartigwerden eines flüssigen Körpers wird abermals Wärme gebunden, und zwar bedeutend mehr, als bei der Schmelzung desselben. Ohne ergiebige Wärmequelle mufs daher wieder die freie und gebundene Wärme der umliegenden Gegenstände oder des verdunstenden Körpers selbst aufgenommen werden, wodurch Abkühlung oder sogar Erstarrung des letztern die unmittelbare Folge ist; wie bei den Alkarrazas, der in Ostindien üblichen Eisbereitung, dem Hagel, dem Gefrieren des Wassers unter der Luftpumpe, dem Verdunsten flüssiger Kohlensäure u. s. w.

Wenn ein in einem offenen Gefäfse befindlicher, flüssiger und flüchtiger Körper erwärmt wird: so steigert sich seine Verdunstung und die Spannkraft seines Gases, bis letztere endlich dem Drucke einer Atmosphäre gleich kommt, bei welchem Temperaturgrade die Flüssigkeit *siedet.* Schon vor dem *Siedepunkte* bilden sich Blasen des Gases am Boden des Gefäfses, kühlen sich aber in der oberhalb befindlichen Flüssigkeit noch ab, wodurch sie wiederum flüssig werden, ein Herabfallen der überstehenden Flüssigkeit und dadurch ein bestimmtes Geräusch verursachen, bis sie endlich bei gleichmäfsiger Durchwärmung der ganzen Flüssigkeit durch dieselbe bis zur Oberfläche steigen. Die Temperatur der siedenden Flüssigkeit ist sodann wegen der Wärmebindung constant geworden, wenn sich unterdessen der Druck der auf ihr ruhenden Luft nicht geändert hatte.

Diesen Umstand gebraucht man nicht nur zur Bestimmung eines ***Fundamentalpunktes der Thermometerscalen***, sondern auch zur Hervorbringung eines Temperaturmaximums, dem man eine zu erwärmende Substanz aussetzen will. Man bringt letztere in ein Gefäſs, das in ein anderes mit der siedenden Flüssigkeit gehängt wird, wodurch ersteres keine höhere Temperatur, als die des Siedepunktes der Flüssigkeit erlangen kann (***Marienbäder***). Als Flüssigkeiten benutzt man Wasser oder wässerige Lösungen von Kochsalz, Chlorcalcium und Chlorzink, Oel u. s. w.

Mit Verminderung des Luftdrucks erniedrigt sich auch der Siedepunkt einer Flüssigkeit, wie man am Kochen des Wassers auf hohen Bergen und den in der Zuckersiederei gebrauchten Vacuumpfannen sehen kann. Ebenso erhöht sich aber auch der Siedepunkt, wenn sich der Luftdruck vergröſsert, wie letzteres in verschlossenen Kesseln der Fall ist, bei denen Sicherheitsventile die zu hohe Steigerung der Dichtigkeit und Spannkraft des gebildeten Gases verhüten müssen (Papin'sche Kessel, Dampfkessel).

Wenn ein Gas von der Temperatur des Siedepunktes unter diesen abgekühlt wird: so verdichtet sich eine der Temperaturveränderung entsprechende Gasmenge zur flüssigen oder, wenn die Abkühlung bis unter den Schmelzpunkt der Substanz herabreichte, sogar zur festen Masse. Die bei diesem Vorgange frei werdende Wärme erhöht die Temperatur der abkühlenden Körper.

Hierauf gründet sich die Einrichtung der ***Destillir-*** und ***Sublimirapparate.*** Erstere bestehen aus einem Gefäſse (***Retorte***, ***Blase***), in dem man einen Stoff durch Sieden in Gas verwandelt, einem zweiten von auſsen abgekühlten Gefäſse, durch welches man das Gas hindurchleitet, um es wiederum flüssig zu machen (***Kühlgeräth***), und einem dritten, in dem die Flüssigkeit gesammelt wird (***Vorlage***). Das in der Retorte Bleibende wird der ***Rückstand***, die in die Vorlage übergegangene Flüssigkeit das ***Destillat*** genannt.

Bei Sublimationen wird ein gasförmig gemachter Körper unmittelbar in den festen Zustand zurückgeführt, und zwar entweder durch Berührung der kalten Wände des Sublimirgefäſses (***Kolben***, ***Ballon***, ***Cylinder***), woran sich das Sublimat meist in Krystallen, oder als krystallinische Masse ansetzt, oder durch Vermengung mit kalter Luft, in welchem Falle sehr kleine Flocken, gewöhnlich kleine Krystalle (***Blumen***), sich schwebend aussondern.

Die beim Flüssigwerden, zumal des Wassergases, frei werdende Wärme benutzt man häufig als Wärmequelle zum Heizen, Kochen und Destilliren, woraus neben andern Vortheilen auch der hervorgeht, daſs der zu erwärmende Körper nie heiſser werden kann, als die Temperatur des Wasserdampfs ist.

Gase von sehr niedrigem, d. h. tiefer als 0° C. liegenden, Siedepunkte befinden sich vermöge ihrer hohen Spannkraft in einem ausgedehnten Zustande bei gewöhnlichem Luftdrucke. Vermindert man nun durch äufsern Druck ihr Volumen, ohne ihre Temperatur zu ändern: so vermehrt sich ihre Spannkraft und ihre Dichtigkeit anfänglich im umgekehrten Verhältnisse des Volumens, bis der Moment naht, wo der Raum mit dem Gase gesättigt ist; von da an bleiben bei fortgesetzter Raumverminderung Spannkraft und Dichtigkeit dieselbe, während sich der Ueberschufs des Gases als Flüssigkeit aussondert. Solche Gase von sehr niedrigem Siedepunkte, die sich entweder durch sehr starke Abkühlung, oder durch Druck flüssig machen lassen, nennt man *coërcibele* Gase, während die Gase von höherem Siedepunkte, als 0° C., *Dämpfe* genannt werden.

Aufserdem giebt es noch Gase von so tiefem Siedepunkte, dafs keine bis jetzt hervorgebrachte Temperaturerniedrigung, und von so hoher Spannkraft, dafs kein noch so starker Druck hingereicht hat, sie flüssig zu machen; man kennt sie daher nur im luftartigen Aggregatszustande, und nennt sie deshalb *permanente* oder *beständige* Gase. Bei Temperatur- und Raumveränderung verhalten sie sich wie die Dämpfe, welche nicht mehr mit ihrer Flüssigkeit in Berührung sind, nur mit dem Unterschiede, dafs sie weder durch Abkühlung, noch durch Druck jemals bis zum Sättigungszustande des Raumes gebracht werden können.

Die wichtigsten Quellen der Wärme sind: die Sonnenstrahlen, deren Vereinigung durch Brennspiegel und Sammelgläser aufserordentliche Temperaturen, wenn auch nur in kleinem Raume, erzeugt; die chemische Verbindung verschiedenartiger Stoffe, unter denen Kohlenstoff und Wasserstoff durch ihre Verbindung mit Sauerstoff, die für die ökonomische und technische Benutzung erheblichste Wärmequelle darbieten; zuletzt die Ausgleichung entgegengesetzt-elektrischer Zustände, welche im Blitzstrahl ihren Culminationspunkt erreicht.

8. *Elektricitätserscheinungen.* Manche Körper, z. B. Glas, kommen nach einer gewissen Behandlung, z. B. nach dem Reiben, in einen Zustand, in welchem sie kleine Papierstücke aus der Ferne anziehen und dann abstofsen, wieder anziehen und abermals abstofsen u. s. f., dem genäherten Finger einem besonders im Dunkeln sichtbaren, stechenden Funken mittheilen, auf der Gesichtsoberfläche bei Annäherung an dieselbe das Gefühl erregen, als würde sie mit Spinnengewebe überzogen, und bisweilen auch, wie dies namentlich bei geriebenem Glase der Fall ist, einen schwachen phosphorartigen Geruch verbreiten. Dieser langsamer oder schneller vorübergehende Zustand der Körper wird der elektrische, und die Ursache desselben die *Elektricität* genannt.

Der elektrische Zustand der Körper äufsert das Bestreben, sich andern nichtelektrischen Körpern mehr oder minder leicht mitzutheilen.

Geriebenes Glas theilt seinen elektrischen Zustand nur an der Stelle einem Metalle mit, an welcher es von letzterm berührt wird. Das Metall aber verbreitet den aufgenommenen Zustand über seine ganze Oberfläche mit einer seiner Oberflächengröfse entsprechenden Spannung und mit einer Schnelligkeit, welche selbst die des Lichtes übertrifft. War aber Glas der berührte Körper: so wurde die Elektricität nur der Berührungsstelle mitgetheilt. Deshalb unterscheidet man *gute Leiter*, oder Körper, welche den elektrischen Zustand leicht annehmen und leicht mittheilen, von *schlechten Leitern* (*Isolatoren*) oder solchen Körpern, die den elektrischen Zustand schwierig annehmen und ebenso schwierig fortlassen. Metalle, Flüssigkeiten, besonders Wasser, Säuren und Salzlösungen sind gute, Glas, Harze, Seide, härtere Steine, Oele und Gase schlechte Elektricitätsleiter.

Die Mittheilung der Elektricität geschieht bei abgerundeten Leitern schon aus einer gewissen Ferne, der *Schlagweite*, durch Ueberspringen eines glänzenden Funkens; bei rauhen oder mit Spitzen versehenen Leitern aber in noch weiterer Entfernung, durch Ausstrahlen eines, besonders im Dunkeln, sichtbaren Lichtbüschels. Leitende Flächen dagegen, die einen elektrisirten Nichtleiter berühren, empfangen von letzterm gar nichts durch Mittheilung.

Berührt man ein isolirt aufgehangenes Kügelchen von Hollundermark mit geriebenem Glase: so wird es, nachdem sich der elektrische Zustand des Glases dem Kügelchen mitgetheilt hat, vom Glase abgestofsen. Dasselbe geschieht, wenn der Versuch mit geriebenem Siegellacke angestellt wurde. Aber ein durch geriebenes Glas elektrisirtes Kügelchen wird durch geriebenes Siegellack, und umgekehrt angezogen. Theilt man dem Kügelchen etwa ebensoviel Elektricität durch geriebenes Glas mit, als man ihm mit geriebenem Siegellacke gegeben hatte: so kehrt es in den gewöhnlichen unelektrischen Zustand zurück. Deswegen nennt man die Elektricität des Glases *positiv* ($+E$) und die des Harzes *negativ* ($-E$), weil sie gegenseitig sich völlig aufheben. Durch das Streben zur Ausgleichung wird Anziehung der entgegengesetzt-elektrischen Zustände veranlafst, während die jedem elektrischen Zustande inwohnende Repulsivkraft Abstofsung des gleichnamigen Zustandes begründet.

Den gewöhnlichen unelektrischen Zustand der Körper hat man sich als eine innige Verbindung von $+E$ mit $-E$ zu denken. Nähert man einem unelektrischen Leiter einen elektrisirten Körper, so wirkt letzterer in einer gewissen Entfernung (der *Wirkungssphäre*) auf ersteren, indem er die in ihm enthaltene $+E$ von der $-E$ scheidet, den ungleichnamigen Zustand gegen sich hinwendet und den gleichnamigen zurückstöfst. Bei hinreichender Annäherung (in der *Schlagweite*) erfolgt die *Mittheilung*, d. h. die Verbindung der beiden ungleichnamigen Zustände in Begleitung des elektrischen Funkens, worauf beide Körper in gleichnamig-

elektrischem Zustande sich befinden. Vor stattgefundener Mittheilung sagt man: der unelektrische Leiter sei vom elektrischen Körper durch *Vertheilung* oder *Induction* elektrisirt worden. Während der Elektrisirung durch Vertheilung findet zwischen dem elektrischen und dem unelektrischen Körper eine Bindung der entgegengesetzten Elektricitäten statt, so dafs man letztern mit dem Finger berühren und die zurückgestofsene Elektricität wegführen kann, ohne die Bindung aufzulösen. Die Bindung wird aber sogleich aufgehoben, wenn der vertheilend wirkende elektrische Körper aus der Nähe des Leiters entfernt wird, worauf letzterer, wenn er vorher mit dem Finger berührt worden war, ungleichnamig elektrisirt erscheint.

Zur Erkennung uud Bestimmung der Art kleiner Elektricitätsmengen dienen die *Elektroscope* (*Elektrometer*), z. B. zwei an einem leitenden Drahte aufgehangene Strohhälmchen, oder ein feiner, auf einer isolirten Spitze schwebender, in Kugeln endender Metalldraht. Durch geriebenes Glas und Siegellack wird die Art der dem Elektroscope mitgetheilten Elektricität bestimmt. Ist aber die Menge der freien Elektricität sehr gering: so gebraucht man den *Condensator*, um nach wiederholter Berührung dieselbe merklich zu machen. An den Elektrometern sind noch Vorkehrungen vorhanden, um die Intensität der Elektricität zu messen, z. B. am Strohhalmelektrometer ein Gradbogen, um daran den Grad der Divergenz der Strohhälmchen abzulesen.

Die wichtigsten Erregungsarten der Elektricität sind: Reibung, Berührung, Magnetismus, Temperaturveränderung, der Lebensprocefs in gewissen Thieren und atmosphärische Processe.

Elektricitätserregung durch Reibung. Durch Reibung wird sich der gewöhnliche Zustand der Körper nur in geringem Grade zerlegen, wenn beide Körper gute oder schlechte Leiter sind. Ist aber einer von beiden sich reibenden Körpern ein schlechter, der andere ein guter Leiter, und steht letzterer in leitender Verbindung mit dem Boden: so ist ersterer zur Aufnahme einer grofsen Elektricitätsmenge befähigt.

Apparate zur Erzeugung gröfserer Mengen von Reibungselektricität sind die *Elektrisirmaschinen* und die *Elektrophore*. Zum Aufsammeln der Elektricität dienen die KLEIST'*schen Flaschen*, und die aus denselben zusammengesetzten *elektrischen Batterieen*. Zum Entladen derselben gebraucht man die *Auslader*.

Elektricitätserregung durch Berührung (Galvanismus). Bringt man zwei verschiedenartige Elektricitätsleiter, z. B. zwei Metalle (isolirt angefafst) in gegenseitige Berührung und entfernt sie sogleich wieder: so besitzen sie eine geringe Menge entgegengesetzter Elektricität, die sich mittelst des Condensators nachweisen läfst. Man nennt die Leiter, welche durch Berührung Elektricität erregen, *Elektromotoren*. Die

Stärke und Art der Elektricität, welche jeder der beiden Elektromotoren annimmt, ist bei verschiedenen Körpern verschieden; in folgender Reihe werden die vorangehenden Körper $+E$ in Berührung mit den nachfolgenden, welche $-E$ annehmen und zwar um so stärker, je weiter sie in der Reihe (*Spannungsreihe*) von einander entfernt sind.

+ Zink, Mangan, Blei, Zinn, Eisen, Stahl, Messing, Kupfer, Kobalt, Wismuth, Antimon, Arsenik, Chrom, Silber, Nickel, Quecksilber, Gold, Kohle, Platin, Braunstein —

Diese Spannungsreihe ändert sich auffallend durch Temperaturerhöhung, Anlaufen der Oberfläche der Metalle, durch den Umstand, dafs ein Körper längere Zeit einem elektrischen Strome ausgesetzt war, und besonders durch fremdartige, oft sehr geringe Beimengungen der aufgeführten Körper. In Bezug auf Zink ist zu bemerken, dafs dasselbe durch Amalgamation mit Quecksilber (wenn auch nur an der Oberfläche) beträchtlich positiver wird.

Auch Flüssigkeiten, welche die Elektricität leiten, erregen in der Berührung mit festen Leitern entgegengesetzt-elektrische Zustände. Alle in Wasser, Säuren, Lösungen der Alkalien, alkalischen Schwefelmetalle und Salze getauchte feste Körper nehmen negative Elektricität an, während die Flüssigkeit positiv-elektrsich wird. Die Stärke des elektrischen Zustandes ist unabhängig von der Tiefe, bis zu welcher der feste Körper eingetaucht wird. In Salpetersäure, verdünnter Schwefel- und Salzsäure und Iodkaliumlösung werden folgende Metalle in abnehmender Reihe negativ: Zink, Zinn, Blei, Kupfer, Silber, Platin. In einer Lösung von Schwefelkalium: Silber, Kupfer, Blei, Eisen, Zinn, Zink.

Zwei feste Elektromotoren mit einer dazwischen gebrachten leitenden Flüssigkeit bilden eine *einfache offene galvanische Kette.*

Eine solche Kette kann man auf mehrere Arten *schliefsen.* Taucht man isolirt zwei verschiedene Metalle, z. B. Zink und Kupfer, in eine Säure: so werden sie beide negativ, die Säure aber positiv. Erst wenn man die Elektricitäten beider Metalle ableitet, geht die positive Elektricität der Flüssigkeit zum Kupfer (oder im Allgemeinen zum schwächern Elektromotor) über. Durch Vereinigung der beiden aus der Säure hervorragenden Enden der Metalle tritt eine Schliefsung der Kette ein. — Sie kann durch unmittelbare Berührung, durch ein dazwischen gebrachtes Metall oder eine eingeschaltete leitende Flüssigkeit geschehen. Geschieht die Schliefsung metallisch durch unmittelbare oder mittelbare Berührung beider Metalle: so entstehen elektrische Ströme und zwar ein negativer Strom vom Zink zum Kupfer, und ein positiver vom Kupfer zum Zink aufserhalb, und ein positiver Strom vom Zink zum Kupfer und ein negativer vom Kupfer zum Zink innerhalb der Flüssigkeit. Es zersetzt sich das Wasser der Flüssigkeit, und Sauerstoff entwickelt sich am Zinkende (der *positiven Elektrode* oder *Anode*), Wasserstoff am Kupferende (der

negativen Elektrode oder *Kathode*). Wendet man anstatt der sauren Flüssigkeit einen andern *Elektrolyten* (d. h. einen durch elektrische Ströme zersetzbaren flüssigen Körper), z. B. Iodkaliumlösung, an: so wendet sich das Iod zur Anode am Zink, das Kalium zur Kathode am Kupfer. Der Erfolg kehrt sich aber um, wenn man eine Zinkkupferkette, bei der eine Säure der flüssige Elektromotor ist, durch Iodkaliumlösung schliefst; denn aufserhalb der sauren Flüssigkeit geht das Iod zur Anode am Kupferende, das Kalium zur Kathode am Zinkende.

Dem schwächern von beiden festen Elektromotoren giebt man eine gröfsere, etwa die doppelte Oberfläche, im Vergleich gegen den stärkern, wodurch man bei gleichbleibender elektromotorischer Kraft der Kette den Leitungswiderstand innerhalb der Flüssigkeit mindert, und dadurch die Intensität des Stromes vermehrt. Ebenso wirkt der flüssige Elektromotor durch gröfsere Leitungsfähigkeit auf die Verminderung des Leitungswiderstandes in der Kette und steigert dadurch die Intensität des Stromes. Uebrigens nimmt die Intensität des elektrischen Stromes galvanischer Ketten dadurch bei längerer Wirkungszeit ab, dafs der flüssige Elektromotor zum Theil zersetzt, und die Bestandtheile desselben mit den festen Elektromotoren verbunden werden, wodurch diese und der flüssige Leiter an Leitungsfähigkeit verlieren, der Leitungswiderstand also wächst.

Bei vielen chemisch-technischen Vorgängen zeigen sich einfache galvanische Ketten thätig; so beim Verzinnen der Stecknadeln, den auf nassem Wege zu erhaltenden Metallvegetationen (z. B. dem Bleibaum), dem durch Zinn zu bewerkstelligenden Schutze kupferner Geräthe gegen saure Flüssigkeiten.

Durch die Verbindung mehrerer einfacher entstehen die *zusammengesetzten galvanischen Ketten*.

Es giebt verschiedene Methoden der Zusammenstellung der einfachen Ketten. Gewöhnlich vereinigt man die Kupfenplatte des ersten Gefäfses mit der Zinkplatte des zweiten, die Kupferplatte dieses mit der Zinkplatte des dritten u. s. f. Man nimmt dabei jede Kupferplatte doppelt so grofs, als die Zinkplatte und biegt sie so um letztere, dafs diese sich zwischen den beiden Theilen der Kupferplatte ohne metallische Berührung befindet. Besser noch wirkt eine solche Kette, wenn man alle mit einander verbundenen Plattenpaare in einen einzigen Trog mit Säure eintaucht, den Zwischenraum zwischen je zwei Paaren recht eng macht und zur Vermeidung metallischer Berührung in Wachs getränktes Papier dazwischen bringt. — Auch rollt man jedes Plattenpaar spiralförmig auf, trennt die beiden in einander gewundenen Spiralen durch Holzstäbe, taucht jedes Paar in einen Cylinder mit Säure, und verbindet entweder alle Zink- und alle Kupferplatten zu einem grofsen Plattenpaare, oder die Kupferplatte des ersten Cylinders mit der Zinkplatte des zweiten u. s. f. — Die *vol-*

täschen Säulen baut man neben- oder übereinander aus Zink- und Kupferplatten, die sich paarweise berühren und durch Säure getränkte Pappscheiben getrennt werden. — An der Zinkseite befindet sich die *positive*, an der Kupferseite die *negative Elektrode* (der *positive* und der *negative Pol*).

Sehr vortheilhaft ist es für den Effekt und die Schonung der Ketten, die Zinkplatten recht gut mit Quecksilber einzureiben; als leitende Flüssigkeit gebraucht man am besten auf 100 Thle. Wasser 2¼ Schwefelsäure und 2 Salpetersäure, wodurch bei guter Wirkung die Metalle relativ am wenigsten angegriffen werden.

Man hat bei galvanischen Strömen die *Intensität* und die *Quantität* der strömenden Elektricität zu unterscheiden. Erstere wächst mit der Anzahl der einfachen Ketten, aus denen die zusammengesetzte construirt ist; letztere nimmt zu mit Vergröfserung der dem feuchten Leiter dargebotenen Oberflächen der Metalle.

Die Intensität prüft man bei ungeschlossener und völlig isolirter Säule durch die Stärke der Divergenz des Elektrometers an den beiden Polen. Leitet man einen Pol ab, während der andere isolirt bleibt: so erhöht sich an diesem die Divergenz des Elektrometers.

Die Quantität der ausströmenden Elektricität ist bei zwei übrigens gleich beschaffenen Säulen, sie mögen aus wenigen oder vielen einfachen Ketten bestehen, gleich, und wird mit dem *Galvanometer* durch die Stärke der Ablenkung der Magnetnadel, oder mit dem *Volta-Elektrometer* durch die Menge des zersetzten Wassers vergleichungsweise gemessen.

Galvanische Ströme von gröfserer Intensität wirken schneller, als solche von geringerer.

Bei Schliefsung, sowohl einfacher als zusammengesetzter Ketten, oder bei Aufhebung der Schliefsung zeigt sich, wenn es durch Metalldrähte geschah, ein leuchtender Funken, der am glänzendsten ausfällt, wenn man den Draht einer Elektrode in Quecksilber taucht, und dieses den Draht der anderen Elektrode berührt. Wird durch einen feinen Metalldraht, oder zwei feine Kohlenspitzen geschlossen: so entsteht heftige Glühhitze durch die durch dieselben gehenden elektrischen Ströme. Kleine Mengen Flüssigkeit können durch Einschalten in den Schliefsungsbogen zum Kochen gebracht werden.

Werden durch Auflösung oder Schmelzung flüssig gemachte, chemisch zusammengesetzte und leitende Substanzen in den Schliefsungsbogen gebracht: so erfolgt bei sehr geringer Intensität der Elektricität nur Durchleitung derselben, bei gröfser aber Zersetzung, wobei ein Bestandtheil (*Ion*) des Elektrolyten zur Anode geht (am positiven Pole), der andere zur Kathode sich wendet (am negativen Pole frei wird). Man theilt daher die Ionen in *Anionen* und *Kationen* (*elektronegative* und *elektropositive Körper*).

Der zersetzenden Wirkung galvanischer Ketten verdankt die Chemie viele Bereicherungen.

Hinsichtlich der Erzeugung stärkerer Funken, der Wärmeerregung und der chemischen Zersetzung, zeigen sich Ketten von grofsen Platten, also bedeutenden Elektricitätsmengen, weit wirksamer als solche von eben so viel kleinen.

Die Stärke der Erschütterungen, welche der lebende Körper durch galvanische Ströme erleidet, richtet sich dagegen mehr nach der Zahl der einzelnen Ketten, also nach der Intensität der Elektricität.

Elektricitätserregung durch Magnetismus. Hiervon wird beim Magnetismus die Rede seyn.

Elektricitätserregung durch Temperaturveränderung (Pyroelektricität). Sie zeigt sich bei einigen krystallisirten Mineralien, namentlich dem Turmalin und dem Boracit. Bei steigender oder sinkender Temperatur hat ersterer eine, letzterer aber 4 elektrische Axen, d. h. Richtungen, in denen am Ende der Krystalle entgegengesetzt-elektrische Pole auftreten. Die Art der Elektricität an diesen Polen ist indefs bei steigender Temperatur die entgegengesetzte von der bei abnehmender.

Aufserdem ist sie dadurch bei vielen erwärmten Pulvern von Mineralien und Salzen nachzuweisen, dafs diese auf Platten festhängen, solange sie der Temperaturänderung unterworfen sind, dann aber abfallen, wenn die Temperatur constant ist.

Elektricitätserregung durch den Lebensprocefs. Gewisse Fische, wie der Zitterrochen, der Zitteraal und andere, sind fähig, berührenden Elektricitätsleitern nach Willkühr heftige elektrische Schläge zu ertheilen. Der elektrische Apparat der Thiere besteht aus parallelen Hautzellen, die mit Flüssigkeit gefüllt sind und in die viele Nerven auslaufen. Durch Ableitung von der Oberseite des Fisches (Zitterrochens) erhält man positive, von der Unterseite negative Elektricität, die sich am Condensator nachweisen läfst. Wird die Oberseite mit der Unterseite durch Leitung verbunden: so erhält man den Schlag und unter günstigen Umständen sogar den elektrischen Funken. Auch entsteht ein Schlag, wenn man zwei unsymmetrisch gegen die Wirbelsäule des Fisches liegende Stellen des Rückens oder Bauches berührt. Zwei symmetrisch liegende Stellen einer von beiden Seiten geben keinen Schlag.

Elektricitätserregung durch atmosphärische Processe. Im ruhigen Zustande ist die Luft positiv-elektrisch und zwar um so stärker, je weiter man in dieselbe hinaufsteigt. Wind und dadurch veranlafste Wolkenbildung und Niederschläge (Regen und Schnee) verändern und verstärken den elektrischen Zustand der Atmosphäre oft sehr schnell. Durch geräuschloses Ausströmen des elektrischen Zustandes einer Wolke gegen unelektrische oder gegen die Erde entsteht das Wetterleuchten, durch Ausströmen

von hohen und spitzen Gegenständen in die Luft das Elmsfeuer. Ausgleichung gesteigerter Elektricitäten zwischen Wolke und Erde veranlafst den mit Donner verbundenen Blitzstrahl. — Die Ursachen der Elektricitätserregung in der Atmosphäre sind uns unbekannt.

9. ***Magnetische Erscheinungen.*** ***Magnetismus*** nennt man einen der Elektricität ähnlichen Zustand gewisser Körper, in welchem sie fähig sind, sich unter einander anzuziehen und abzustofsen, und ***Magnete***, diejenigen Körper, welche sich in dem erwähnten Zustande befinden.

Man unterscheidet ***natürliche*** und ***künstliche Magnete***, oder solche, in denen Magnetismus von Natur vorhanden ist, oder solche, in denen er erst durch künstliche Behandlung erregt wird.

Natürliche Magnete liefert der Magneteisenstein (Eisenoxyduloxyd), von dem jedes Stück zwei oder mehrere Pole, oder Punkte hat, an denen die anziehende oder abstofsende Kraft ihre gröfste Intensität besitzt. Liegen an den entgegengesetzten Seiten eines Stückes Magneteisenstein ein anziehender und ein abstofsender Pol (ein ***Nord-*** und ein ***Südpol***): so sagt man, dafs das Stück geordneten ***polaren Magnetismus*** habe. Der geordnete polare Magnetismus verstärkt sich und der ungeordnete wird zum geordneten, wenn man einen Magneteisenstein armirt, an den Polen mit Eisenplatten belegt, die an ihren hervorstehenden Enden durch eine angelegte dritte Eisenplatte (Anker) verbunden werden.

Künstliche Magnete verfertigt man von gehärtetem Stahl, und giebt ihnen die Form von Stäben oder Hufeisen, die man durch Bestreichen mit den entgegengesetzten Polen zweier natürlichen oder künstlichen Magnete von der Mitte (dem ***Indifferenzpunkte***) aus magnetisch macht. Die Pole des neuen Magnets werden die entgegengesetzten von denen des streichenden. Aus mehreren auf einander gelegten Stahl-Magneten fügt man die ***magnetischen Magazine*** zusammen, die weit gröfsere Kraft, als die einfachen Stäbe oder Hufeisen besitzen.

Eine magnetisirte Stahlnadel, welche frei schwebend aufgehangen ist, richtet sich nach zwei in ihrer Lage sich nur sehr langsam verändernden Punkten der Erde (***magnetischen Polen***), welche von den Erdpolen abweichen (***Deklination der Magnetnadel***). Aufserdem senkt sich die Nadel immer mehr und mehr mit einem Ende, wenn man sich dem magnetischen Pole der Erde nähert (***Inklination der Magnetnadel***), und steht nur horizontal in dem gröfsten Kreise der Erde, den man den ***magnetischen Aequator*** nennt. Durch zwei parallel über einander befestigte Magnetnadeln, deren ungleichnamige Pole nach einer Gegend liegen, erhält man eine ***astatische Nadel***, welche vom Erdmagnetismus nicht afficirt wird.

Ein Magnet wirkt nicht nur anziehend auf andere in seinen Wirkungskreis gebrachte Magnete; er erregt auch schon in der Ferne im Eisen polaren Magnetismus, worauf sich sodann die auf dasselbe ausgeübte An-

ziehung gründet. Nach Entfernung aus dem Wirkungskreise des Magnets ist jede Spur von Polarität des Eisens verschwunden.

Gehärteter Stahl dagegen wird durch bloſses Annähern an einen Magnet nicht durch Vertheilung magnetisch; es bedarf dazu der unmittelbaren Berührung, hält aber dann auch die erregte Polarität fest. Eben so verhält sich Nickel.

Die Stärke (Intensität) des Magnetismus ist in kleinen Magneten verhältniſsmäſsig zu ihrer Masse bedeutender, als in groſsen; man hat z. B. kleine (nur einige Grane wiegende) natürliche Magnete gekannt, die im Stande waren, selbst das 250fache ihres eigenen Gewichtes zu tragen, während bei groſsen (mehrere oder viele Pfunde wiegenden) das 5- bis 10-fache schon etwas Auſsergewöhnliches ist.

Auch die Temperatur zeigt einen entschiedenen Einfluſs auf die Verminderung der magnetischen Intensität in natürlichen und künstlichen Magneten. Stahlmagnete verlieren alle Polarität in siedendem Oele, früher noch Nickelmagnete. Dagegen steigert sich mit der Temperatur die Fähigkeit des Eisens, durch Vertheilung magnetisch zu werden; sie ist in der Rothglühhitze bei Stab- und Guſseisen am bedeutendsten, bei letzterm sogar gröſser, als bei ersterm; auch Stahl, der in gewöhnlicher Luftwärme der magnetischen Vertheilung unfähig ist, wirkt in der Rothglühhitze, wie Eisen; nur Nickel ist schon in der Hitze des siedenden Oeles gegen den Magnetismus ganz indifferent, wie dies bei Stahl, Schmiede- und Guſseisen erst in der Weiſsglühhitze eintritt.

Die Intensität des Magnetismus wird entweder durch das Gewicht der vom Magnet getragenen Körper bestimmt (das sich nach plötzlichem Abreiſsen mindert und nur durch allmähliches Belasten vermehrt werden kann), oder besser durch die Zahl der Schwingungen, welche eine freischwebende Magnetnadel in einer bestimmten Zeit vollendet. Man bedient sich hierzu der *magnetischen Drehwage*.

Mit der Entfernung vom magnetischen Körper nimmt die Intensität des Magnetismus ab, und zwar mit den Quadraten der Entfernung; bleibt sich aber gleich in gleichen Entfernungen, wenn auch die verschiedenartigsten, gegen Magnetismus aber indifferenten, Körper sich zwischen dem wirkenden Magnet und der schwingenden Nadel befinden. Hierdurch ist man im Stande, sich der Magnetnadel als Maaſsstab für Entfernungen, die nicht direkt gemessen werden können, z. B. zweier Punkte unter der Erde, zu bedienen, vorausgesetzt, daſs nicht Massen von Eisen oder Eisenerzen zwischen den beiden Punkten vorhanden sind.

Die in einem galvanischen Schlieſsungsdrahte vorhandenen elektrischen Ströme wirken ablenkend auf eine auſserhalb desselben befindliche Magnetnadel. Durchströmen die entgegengesetzten Elektricitäten einen in der [illegible]ung des magnetischen Meridians ausgespannten Schlieſsungsdraht,

geht die positive E. von Süden nach Norden, die negative umgekehrt, und befindet sich die Magnetnadel unter dem Schliefsungsdrahte: so wird der Nordpol der Nadel nach Westen abgelenkt; wenn aber die Nadel über dem Drahte liegt, nach Osten. Steht sie in einer Horizontal-Ebene neben dem Schliefsungsdrahte: so erleidet sie keine Ablenkung, sondern nur eine Hebung oder Senkung, und zwar hebt sich westlich vom Schliefsungsdrahte der Nordpol, während östlich vom Drahte sich der Nordpol senkt. Denkt man sich selbst schwimmend in den positiven Strom und das Gesicht gegen die Magnetnadel gewandt: so erfolgen alle Ablenkungen des Nordpols der letztern links. Durch die elektrischen Ströme wird die Magnetnadel vom magnetischen Meridian abgelenkt, durch den Erdmagnetismus aber in die frühere Lage zurückzuführen gesucht; die Nadel mufs also zwei Kräften gehorchen und wird folglich eine mittlere Richtung annehmen. Schwache elektrische Ströme vermögen sie gar nicht abzulenken, wohl aber, wenn man viele solcher Ströme in derselben Richtung zwischen den beiden Nadeln einer astatischen Nadel durchgehen läfst. Hierauf gründet sich die Einrichtung des *Galvanometers*, zu dem man einen mit Seide übersponnenen, und vielfach aufgewundenen Kupferdraht nimmt, durch welchen der schwache elektrische Strom vervielfältigt (daher *Multiplicator*) und durch Ablenkung der astatischen Nadel nachgewiesen wird.

Stahlnadeln können durch elektrische Ströme auch dauernd magnetisirt werden, wenn man sie senkrecht auf den Schliefsungsdraht befestigt. Durch Entladung einer mit Reibungselektricität geladenen Flasche oder Batterie werden sie es augenblicklich. Noch stärkern Magnetismus gewinnen Stahlstäbe oder Stahlnadeln, wenn man sie in einen auf einen hohlen Cylinder spiralförmig aufgewundenen Schliefsungsdraht hineinlegt; in einer solchen rechtsgewundenen Spirale entsteht an der hineingelegten Nadel da der Nordpol, wo der positive Strom in die Spirale eintritt.

Weiches Eisen wird vorübergehend magnetisch, wenn es mit einer solchen Spirale bewickelt ist; stärker, wenn der Eisenstab cylindrisch und am stärksten, wenn er zugleich hufeisenförmig gebogen und durch einen Anker geschlossen ist.

Was den Einflufs des elektrischen Stromes auf die Erzeugung stärkeren Magnetismus anlangt: so zeigt sich hierbei nur die Quantität und nicht die Intensität der Elektricität wirksam, so dafs die magnetische Wirkung nur von der Oberflächengröfse der Elektromotoren abhängig ist.

Ein Magnet strebt um einen feststehenden Schliefsungsdraht sich zu bewegen, und umgekehrt ein beweglicher Schliefsungsdraht in der entgegengesetzten Richtung um einen feststehenden Magnet zu rotiren, was man durch vielerlei Apparate beweisen kann und worauf man sogar die

Anwendung des durch Elektricität erregten Magnetismus (*Elektromagnetismus*) als Triebkraft für Maschinen zu gründen versucht hat.

Durch Annähern oder Zurückziehen eines geschlossenen Leiters (eines geschlossenen metallenen Drahtes mit oder ohne eingeschaltete elektrolytische Flüssigkeit) an oder von einem Leiter, der von Elektricität durchströmt wird, entsteht in jenem im erstern Falle ein entgegengesetzter im letztern Falle ein gleichlaufender elektrischer Strom (*inducirter Strom*). Bei stattfindender Ruhe verschwinden die erregten Ströme. Inducirte Ströme können auch durch Stahlmagnete und Elektromagnete hervorgebracht werden. An Unterbrechungsstellen geben inducirte Ströme Funken, Erschütterungen, Glühphänomene und chemische Zersetzungen wie die galvanischen Ströme selbst. Zur Erzeugung der Funken legt man einen cylindrischen eisernen mit einer Kupferdrahtspirale bewickelten Anker an einen stählernen Hufeisenmagnet oder reifst ihn von demselben los, in welchen beiden Fällen die beiden Enden der Kupferspirale sich gleichzeitig trennen müssen, um den zwischen ihnen überspringenden Funken zeigen zu können. Erschütterungen im menschlichen Körper erhält man am besten bei Unterbrechung der durch Elektromagnete erregten inducirten Ströme, und Glühphänomene und chemische Zersetzungen durch eigenthümliche *magneto-elektrische Maschinen*, unter denen sich besonders die von Saxton auszeichnet, bei welcher mittelst eines liegenden starken stählernen Hufeisenmagnets durch schnelles Rotiren in eisernen, mit Multiplicatoren umwickelten Ankern inducirte Ströme erregt werden, denen man durch zweckmäfsiges Schliefsen und Oeffnen Continuität ertheilt, eine Bedingung, unter der nur allein chemische Zersetzung elektrolytischer Substanzen möglich wird.

Schwache elektrische Ströme, deren magnetische Wirkungen sich durch das Galvanometer nachweisen lassen, entstehen auch durch Erwärmung oder Erkältung der Verbindungsstelle zweier aneinander gelötheten Metalle (*Thermomagnetismus*). Die Extreme in der thermomagnetischen Reihe der Metalle bilden Wismuth und Antimon, deren letzteres mit jenem zu einer thermomagnetischen Kette geschlossen an der erwärmten Löthstelle den positiven, an der erkälteten den negativen Strom auf dasselbe übergehen läfst. Schliefst man den galvanischen Strom durch die ungleichnamigen Enden eines Kreuzes, dessen Stäbe aus Wismuth und Antimon bestehen, und deren andere Enden mit dem Multiplicator des Galvanometers in Verbindung stehen: so wird die Löthstelle erwärmt, wenn der positive Strom vom Antimon zum Wismuth geht, und erkältet, wenn er die entgegengesetzte Richtung verfolgt.

Die chemischen Wirkungen einer *Thermokette* sind äufserst gering; dagegen giebt sie das empfindlichste Thermoskop oder Differential-Thermometer ab. Zu diesem Zwecke schliefst man eine aus vielen an einander

gelötheten Wismuth- und Antimonstäbchen bestehende Thermokette dergestalt in eine Büchse ein, dafs die Löthstellen nach entgegengesetzten Seiten entblöfst sind, und als geschwärzte Schneiden den Wärmestrahlen dargeboten werden. Die äufsersten Wismuth- und Antimonstäbchen communiciren mit dem Multiplicator eines empfindlichen Galvanometers.

Die chemischen Eigenschaften der Stoffe.

Aufser durch die physikalischen Eigenschaften unterscheidet man die Grundstoffe auch durch ihr Verhalten in gegenseitiger Berührung, woraus die chemischen Eigenschaften der Grundstoffe entspringen.

Viele Grundstoffe, welche bei einer gewissen Temperatur in gegenseitige innige Berührung gebracht werden, vereinigen sich miteinander und gehen eine *chemische Verbindung* (*Gemisch*) ein, d. h. sie durchdringen sich gegenseitig und geben einen, seinen Eigenschaften nach von den Grundstoffen ganz verschiedenen Körper. Solche Grundstoffe nennt man *chemisch-verwandte*, den Grund ihrer Vereinigung *chemische Verwandtschaft* oder *Affinität*.

Zur Bildung mancher chemischen Verbindungen müssen aufser einem bestimmten Wärmegrade oder können anstatt desselben noch andere Umstände vorhanden seyn, wohin der Einflufs des Sonnenlichtes, die Anwesenheit gewisser Stoffe, welche nur durch ihre Berührung wirken, ohne in die chemische Verbindung mit einzugehen (*katalytisch* wirkende Körper), ferner Druck, der durch mechanische Verdichtung oder die Capillarität poröser Substanzen ausgeübt wird, und endlich die Einwirkung der Lebenskraft im Thier- und Pflanzenkörper zu rechnen sind.

Chemische Verbindungen, die unter unmittelbarer Einwirkung der Lebenskraft sich gebildet haben oder aus solchen durch chemische Veränderung entstanden sind, nennt man *organische Verbindungen*, während solche Verbindungen, die sich unter Abschlufs der Lebenskraft nur durch die chemische Verwandtschaft unter Mitwirkung der Wärme, der Katalyse, des Drucks oder Sonnenlichtes erzeugten, *anorganische Verbindungen* genannt werden.

Eine scharfe Gränze zwischen beiden Abtheilungen chemischer Verbindungen giebt es nicht, organische Verbindungen zerfallen durch chemische Veränderungen endlich in anorganische; auch lassen sich manche unter Einflufs des Lebensactes gebildete Verbindungen durch den reinchemischen Procefs erzeugen.

Auf der Verschiedenheit der anorganischen Verbindungen von den organischen beruhen die beiden Hauptabschnitte der Chemie, die *anorganische* und die *organische Chemie*, von denen die erstere die Grund-

stoffe und ihre anorganischen Verbindungen, die letztere dagegen nur die organischen Verbindungen zu ihrem Gegenstande hat.

Der Vorgang der chemischen Vereinigung verschiedener Stoffe ist von mehreren Erscheinungen begleitet, welche als Anzeigen der stattgefundenen chemischen Verbindung gelten und dazu dienen können, dieselbe von einem blofsen Gemenge zu unterscheiden. Hierher gehört die bei jeder chemischen Verbindung stattfindende, dem Grade nach sehr verschiedene Wärmeentwickelung, die stets mehr beträgt, als durch Freiwerden latenter Wärme bei Aenderung des Aggregatszustandes der chemischen Verbindung und durch Verminderung der Wärmecapacität derselben erzeugt werden könnte; ferner in vielen Fällen Verdichtung oder Ausdehnung, woher es kommt, dafs die gebildete chemische Verbindung höheres oder geringeres specifisches Gewicht besitzt, als aus dem der Bestandtheile durch Rechnung folgt; überhaupt Veränderung der physikalischen Eigenschaften, als des Aggregatszustandes, der Krystallform, der Farbe u. s. w.; vor allem aber die Beständigkeit der relativen Gewichtsmengen, welche von beiden Grundstoffen in die chemische Verbindung eingehen.

Letzterer Umstand begründet die Möglichkeit, chemische Processe numerischen Verhältnissen zu unterwerfen, z. B. durch Rechnung im Voraus zu bestimmen, wieviel von jedem Bestandtheile zur Erzeugung einer chemischen Verbindung erforderlich seyn wird. Diese Zahlenverhältnisse und Rechnungen lehrt die *chemische Proportionenlehre* oder *Stöchiometrie.*

Die Basis aller in der Chemie vorkommenden, sich auf Mischung beziehenden Rechnungen bilden die durch genaue analytische Versuche ermittelten relativen Gewichtsmengen, in denen sich die Grundstoffe untereinander verbinden. Diese Gewichtsmengen der Stoffe, welche sich auf die = 100 angenommene des Sauerstoffs beziehen, nennt man die *Mischungsgewichte* oder *Atomgewichte der Grundstoffe.* In der zur leichtern Uebersicht gewählten chemischen Bezeichnung drückt man das Mischungsgewicht jedes Grundstoffs durch den Anfangsbuchstaben und bisweilen noch einen andern Buchstaben des lateinischen Namens des Grundstoffs aus.

Alphabetische Tabelle der Mischungsgewichte der Grundstoffe.

Deutsche Namen.	Lateinische Namen.	Zeichen.	Mischungsgewicht.
Aluminium	Aluminium	Al	171,166
Antimon	Stibium	Sb	806,452
Arsenik	Arsenicum	As	470,042
Baryum	Baryum	Ba	856,880

Deutsche Namen.	Lateinische Namen.	Zeichen.	Mischungsgewicht.
Beryllium	Beryllium	Be	331,261
Blei	Plumbum	Pb	1294,498
Bor	Bor	B	136,204
Brom	Bromium	Br	489,153
Cadmium	Cadmium	Cd	696,767
Calcium	Calcium	Ca	256,019
Cer	Cerium	Ce	574,796
Chlor	Chlor	Cl	221,325
Chrom	Chromium	Cr	351,815
Eisen	Ferrum	Fe	339,205
Fluor	Fluor	F	116,900
Gold	Aurum	Au	1243,013
Jod	Jodum	J	789,750
Iridium	Iridium	Ir	1233,499
Kalium	Kalium	K	489,916
Kiesel	Silicium	Si	277,312
Kobalt	Cobaltum	Co	368,991
Kohlenstoff	Carbonicum	C	76,438
Kupfer	Cuprum	Cu	395,695
Lithium	Lithium	L	80,375
Magnesium	Magnesium	M	158,353
Mangan	Manganium	Mn	345,887
Molybdän	Molybdaenum	Mo	598,520
Natrium	Natrium	Na	290,897
Nickel	Niccolum	Ni	369,675
Osmium	Osmium	Os	1244,487
Palladium	Palladium	Pd	665,899
Phosphor	Phosphorus	P	196,143
Platin	Platinum	Pt	1233,499
Quecksilber	Hydrargyrum	Hg	1265,822
Rhodium	Rhodium	R	651,387
Sauerstoff	Oxygenium	O	100,000
Schwefel	Sulphur	S	201,165
Selen	Selenium	Se	494,583
Silber	Argentum	Ag	1351,606
Stickstoff	Nitrogenium	N	88,518
Strontium	Strontinm	Sr	547,285
Tantal	Tantalium	Ta	1153,715

Deutsche Namen.	Lateinische Namen.	Zeichen.	Mischungs-gewicht.
Tellur	Tellurium	Te	801,760
Thorium	Thorium	T	744,900
Titan	Titanium	Ti	303,662
Uran	Uranium	U	2711,358
Vanadin	Vanadium	V	855,840
Wasserstoff	Hydrogenium	H	6,240
Wismuth	Bismuthum	Bi	886,920
Wolfram	Wolframium	W	1183,000
Yttrium	Yttrium	Y	402,514
Zink	Zincum	Zn	403,226
Zinn	Stannum	Sn	735,296
Zirconium	Zirconium	Zr	420,201

Zwei Stoffe verbinden sich nicht nur in einfachen Mischungsgewichten miteinander, sondern auch ein oder mehrere Mischungsgewichte des einen vereinigen sich mit mehreren Mischungsgewichten des andern. Es entstehen auf diese Weise *Verbindungen des ersten Grades.* Ihre chemische Bezeichnung erhält man durch Nebeneinanderstellen der Zeichen beider Grundstoffe; nur Sauerstoff- und Schwefelmischungsgewichte pflegt man durch ebensoviele über das Zeichen des andern Grundstoffs gestellte Punkte und Accente auszudrücken. Verdoppelungen eines Grundstoffzeichens giebt man durch Durchstreichung desselben an; mehrfache Vervielfältigungen durch Coëfficienten oder Exponenten, von denen erstere alle nachfolgenden Grundstoffzeichen multipliciren, letztere aber nur die Vervielfältigung eines Grundstoffzeichens mit etwa vorhandenen Punkten und Accenten andeuten. — Das Mischungsgewicht einer Verbindung des ersten Grades erhält man durch Summirung der einzelnen Mischungsgewichte.

Bei Gasen, die sich ohne Verdichtung oder Ausdehnung miteinander verbinden, entspricht die Anzahl der sich vereinigenden Volumina der Anzahl der Mischungsgewichte. Die specifischen Gewichte dieser einfachen Gase stehen daher in Proportion mit den Mischungsgewichten derselben; man erhält das specifische Gewicht der gasförmigen Verbindung, wenn man die Mischungsgewichte der Bestandtheile addirt, durch ihre Anzahl $\times 100$ dividirt und mit dem specifischen Gewichte des Sauerstoffs $= 1,1026$ multiplicirt. Da, wo bei der chemischen Verbindung Verdichtung oder Ausdehnung stattfindet, mufs man den Verdichtungs- oder Ausdehnungsquotienten kennen, durch den alsdann noch das oben berechnete specifische Gewicht der gasförmigen Verbindung dividirt wird. Kennt man aber

den Verdichtungs- oder Ausdehnungsquotienten nicht: so kann man denselben berechnen, wenn man das specifische Gewicht der gasförmigen Verbindung durch den Versuch bestimmt hat. Er wird dann gefunden, wenn man das, wie oben, berechnete specifische Gewicht der gasförmigen Verbindung dividirt durch das durch Beobachtung bestimmte.

Verbindungen des zweiten Grades entstehen durch Vereinigung zweier Verbindungen des ersten Grades. Man bezeichnet sie, wenn es beide Sauerstoff- oder Schwefelverbindungen sind, durch unmittelbares Nebeneinanderstellen der Zeichen beider Verbindungen des ersten Grades, und vereinigt die Zeichen durch +, wenn die Verbindungen des ersten Grades weder Sauerstoff, nach Schwefel enthalten. Das Mischungsgewicht einer Verbindung des zweiten Grades erhält man ebenfalls durch Summirung der Mischungsgewichte der beiden Verbindungen des ersten Grades.

Aus zweien Verbindungen des zweiten Grades entsteht eine *Verbindung des dritten Grades.* Die Zusammenstellung geschieht durch +, und die Berechnung des Mischungsgewichtes durch Summirung.

Die allgemeine Regel der Verbindungsweise der Grundstoffe und ihrer Verbindungen ist also die, dafs nur Grundstoffe mit Grundstoffen, und Verbindungen mit solchen desselben Grades sich vereinigen, von welcher Regel einmal das Wasser eine Ausnahme macht, das sich mit Grundstoffen und Verbindungen jedes Grades vereinigt, und dann noch manche andere zusammengesetzte Stoffe verschiedenen Grades. Auch ergiebt sich freilich ebenfalls mit Ausnahmen auf beiden Seiten, dafs die den anorganischen Körpern zu Grunde liegenden Verbindungen des ersten Grades nur aus 2, die Verbindungen ersten Grades in organischen Körpern dagegen aus 3 oder 4 Grundstoffen zusammengesetzt sind.

Das Mischungsgewicht einer Verbindung ist die Summe der Mischungsgewichte der Bestandtheile; die Mischungsgewichte der Grundstoffe aber nur Verhältnifszahlen, die gar keine absolute Gewichtsmenge bezeichnen. Kennt man daher das Mischungsgewicht einer Verbindung und die Mischungsgewichte der Bestandtheile: so kann man erforderlichen Falls in einer gegebenen absoluten Gewichtsmenge irgend einer Verbindung die absoluten Gewichtsmengen der Bestandtheile durch Proportionen berechnen. Von dieser und andern Anwendungen der Mischungsgewichte sind bei Erläuterung der chemischen Processe viele Beispiele aufgeführt.

Chemische Verbindungen, welche bei verschiedenen Eigenschaften gleiche chemische Zusammensetzung haben, nennt man *isomerisch.*

Es giebt Grundstoffe, welche bei gleicher Krystallform die Eigenschaft besitzen, mit einem dritten Stoffe in gleicher Anzahl Mischungsgewichten Verbindungen zu liefern, die wieder untereinander gleiche Krystallform haben. Solche Grundstoffe heifsen *isomorph.* Die Verbindungen ersten Grades von isomorphen Grundstoffen mit andern Körpern sind

wieder isomorphe Körper, z. B. isomorphe Basen, Säuren, Schwefelmetalle, Haloidsalze; isomorphe Verbindungen des ersten Grades vereinigen sich mit andern Verbindungen des ersten Grades zu isomorphen Verbindungen des zweiten Grades u. s. f. Isomorphe Substanzen gleichen Grades vereinigen sich unter einander nicht immer in Mengen, welche aus den Mischungsgewichten ableitbar sind, sondern können sich nach Art der Gemenge in jeder Quantität vereinigen, wobei die Krystallform jedes der Bestandtheile auch die der Verbindung bleibt.

Die Zersetzung chemischer Verbindungen in ihre Bestandtheile erfolgt durch die Wirkungen der Lebenskraft, der Katalyse, des Drucks, der Wärme, des Lichts, der Elektricität oder der chemischen Verwandtschaft, und zwar entweder jeder allein oder mehrerer zugleich.

Die aus diesen Zersetzungen hervorgehenden Substanzen sind entweder Grundstoffe oder chemische Verbindungen. Auf chemischen Wegen ausgeschiedene chemische Verbindungen, die als solche in andern enthalten waren, nennt man in Bezug auf letztere *Educte*, während *Producte* diejenigen genannt werden, welche als solche in der ursprünglichen Verbindung nicht vorhanden erst durch den Zersetzungsprozefs erzeugt wurden. Besteht eine chemische Verbindung wieder aus andern chemischen Verbindungen: so nennt man letztere die *nähern* Bestandtheile, die in denselben enthaltenen Grundstoffe aber die *entferntern* Bestandtheile jener chemischen Verbindung.

Die Zersetzungen durch chemische Verwandtschaft geschehen in der Weise, dafs entweder ein zu einer Verbindung hinzugebrachter Stoff sich mit einem Bestandtheil der Verbindung vereinigt, und den andern frei macht — durch *einfache Wahlverwandtschaft;* oder eine zu einer Verbindung hinzugebrachte Verbindung mit jener die Bestandtheile gegenseitig austauscht — durch *doppelte Wahlverwandtschaft;* oder endlich ein Stoff erst die Zersetzung bewirkt, und sich mit einem Bestandtheil der Verbindung vereinigt, wenn ein dritter Stoff gegenwärtig ist, der zu der neu entstandenen Verbindung Verwandtschaft besitzt — durch *prädisponirende Verwandtschaft.*

Solche Zersetzungen chemischer Verbindungen, namentlich die durch Wärme und chemische Verwandtschaft zu bewirkenden, benutzt man — insofern dabei eine in die Sinne fallende Veränderung im Zustande der chemischen Verbindung stattfindet, z. B. sich die Farbe verändert, ein Niederschlag bildet oder ein Gas entwickelt, das sichtbar oder durch den Geruch wahrzunehmen ist — als charakteristische Erkennungsmittel (*Reactionen*) der in den chemischen Verbindungen enthaltenen Bestandtheile, und nennt die dazu gebrauchten Stoffe *chemische Reagenzien.* Ihre genaue Kenntnifs ist eine nothwendige Vorbereitung zur chemischen Analyse.

Bei der Zersetzung elektrolytischer Verbindungen durch galvanische Apparate ergiebt sich, dafs durch eine gleiche Elektricitätsmenge jederzeit auch eine sich gleichbleibende, für jede Substanz aber eigenthümliche Menge eines Ions entwickelt wird. Vergleicht man im Volta-Elektrometer die Menge des gewonnenen Wasserstoffs mit der Menge irgend eines andern durch denselben galvanischen Strom elektrolytisch erhaltenen Grundstoffs: so ist das Mengeverhältnifs beider (*galvanische Mischungsgewicht*) ein constantes, und zwar gewöhnlich das der Mischungsgewichte; ausnahmsweise ist in einigen Fällen das chemische Mischungsgewicht halb, oder zweimal, oder dreimal so grofs, als das galvanische.

Wenn galvanisches und chemisches Mischungsgewicht identisch wären: so würde man annehmen können, dafs die Mischungsgewichte der Stoffe verschiedene Gasmengen derselben seyen, welche ebenso gleiche Elektricitätsmengen besäfsen, wie sie gleiche Wärmemengen enthalten, welches letztere man aus dem Umstande zu folgern berechtigt ist, dafs man durch Multiplication der specifischen Wärme mit dem chemischen Mischungsgewichte bei allen Grundstoffen dieselbe Zahl erhält.

Die Erscheinungen der chemischen Verwandtschaft zeigen so viel Analoges mit denen der Berührungselektricität, dafs man versucht hat, beide aus einer und derselben Quelle abzuleiten, nämlich die Verwandtschaftsäufserungen als galvanische Wirkungen zu betrachten. Man nennt diese Hypothese die *elektrochemische Theorie.*

Die wichtigsten Punkte derselben sind folgende. Die chemische Verwandtschaft wird, wie der Galvanismus, erst durch unmittelbare Berührung angeregt; deswegen wirken auch Stoffe chemisch nicht auf einander, wenn sie sich nicht berühren können. Bei der Berührung entsteht in jedem der beiden Stoffe gleichviel positive und negative Elektricität; die positive E. des einen Stoffs wird an die negative E. des andern gebunden, während die negative E. jenes und die positive dieses frei werden, sich miteinander vereinigen und dadurch jedenfalls Wärme, oft aber auch Licht erzeugen. Da die Mischungsgewichte der Stoffe Gewichtsmengen derselben sind, die gleichviel Elektricität enthalten: so wird ein Mischungsgewicht des einen Stoffs ein Mischungsgewicht des andern anziehen, wobei die in denselben vorhandenen entgegengesetzten Elektricitäten durch ihre Bindung das Zusammenhalten der Mischungsgewichte bedingen. Im Schliefsungsbogen der galvanischen Kette oder den Wirkungen der Wahlverwandtschaft ausgesetzt, werden chemische Verbindungen zerlegt, indem die Bestandtheile den anziehenden und abstofsenden Kräften stärkerer Elektricitäten folgen müssen.

Jede chemische Verbindung enthält daher zwei Bestandtheile, von denen der eine zur Anode, der andere zur Kathode der Kette sich wendet, weshalb man auch jenen den elektronegativen (Anion) und diesen

den elektropositiven Bestandtheil (Kation) zu nennen pflegt. Alle einfachen Stoffe ordnen sich in eine Reihe, deren zwei Endglieder allein unbedingte elektronegative und elektropositive Bestandtheile chemischer Verbindungen sind, nämlich der Sauerstoff und das Kalium. Die zwischen beiden stehenden Stoffe wenden sich, je nachdem sie in verschiedenen Verbindungen sich befinden, bald nach der einen, bald nach der andern Elektrode, und zwar der dem Sauerstoff zunächst stehende nach der Anode, der dem Kalium zunächst stehende nach der Kathode. Folgendes ist eine nach dem elektrochemischen Charakter der Grundstoffe geordnete Reihenfolge derselben:

Sauerstoff.	Antimon.	Gold.	Eisen.
Schwefel.	Tellur.	Osmium.	Zink.
Stickstoff.	Tantal.	Iridium.	Mangan.
Fluor.	Titan.	Platin.	Cerium.
Chlor.	Kiesel.	Rhodium.	Thorium.
Brom.	Wasserstoff.	Palladium.	Zirconium.
Jod.		Quecksilber.	Aluminium.
Selen.		Silber.	Yttrium.
Phosphor.		Kupfer.	Beryllium.
Arsenik.		Uran.	Magnesium.
Chrom.		Wismuth.	Calcium.
Vanadium.		Zinn.	Strontium.
Molybdän.		Blei.	Baryum.
Wolfram.		Cadmium.	Lithium.
Bor.		Kobalt.	Natrium.
Kohlenstoff.		Nickel.	Kalium.

Die atmosphärische Luft.

Die durchsichtige luftartige Hülle, welche unsere Erdkugel umgiebt, und vermöge ihrer Schwere die Bewegungen jener theilt, nennen wir die *Atmosphäre*, und die Masse derselben die *atmosphärische Luft*.

Sie besitzt, wie jede Luftart, Ausdehnsamkeit, dringt zufolge derselben in die Tiefen der Erde, in alle Gefäſse, in die Pflanzen und Thiere, und zeigt sich durch ihre Anwesenheit bei den mannichfachsten chemischen Processen wirksam.

Der Ausdehnsamkeit der atmosphärischen Luft setzt sich ihre Schwere entgegen, so daſs sie sich nicht bis ins Unendliche ausdehnen kann, sondern in ihrer obern Begränzung ein Sphäroid bildet, dessen Aequatorialdurchmesser den Polardurchmesser weit mehr übertrifft, als dies bei dem Erdkörper der Fall ist.

Die mittlere Höhe der Atmosphäre beträgt etwa 27,3 geographische Meilen. Es scheint, als könnten wir erst in so starken Schichten die blaue Farbe der atmosphärischen Luft bemerken, auf deren Nüance der dunkele Weltraum und die in der Luft schwebenden Wasserbläschen einen entschiedenen Einflufs äufsern.

Durch die Schwere übt die atmosphärische Luft einen Druck auf die Erdoberfläche und alle Gegenstände derselben aus, der auf den preufs. Quadratzoll etwa $14\frac{1}{2}$ Pfund beträgt, und mit der Entfernung von der Erde allmählig abnimmt. Durch diesen Druck befinden sich die Lufttheile in einer beständigen demselben entsprechenden Spannung. Den Luftdruck mifst man mittelst des Barometers, durch die Höhe der Quecksilbersäule desselben, die dem oben angegebenen Drucke gemäfs etwa 28 par. Zoll beträgt. Durch die Erhöhung und Erniedrigung der Quecksilbersäule des Barometers wird man die Veränderungen im Drucke der Luft gewahr, welche durch Luftbewegung, Verdunstung, Wolkenbildung u. s. w. fast beständig stattfinden.

Die atmosphärische Luft läfst sich mittelst der Luftpumpe verdünnen, und durch Verdichtungs- oder Compressionspumpen bis zu jedem beliebigen Grade zusammendrücken, ohne dabei flüssig zu werden, weshalb sie zu den beständigen oder permanenten Gasen gehört.

Das absolute Gewicht eines Cubikfufses reiner atmosphärischer Luft beträgt beim gewöhnlichen Luftdrucke und 0 ° C. $2\frac{3}{4}$ Loth preufs.; der Cubikzoll wiegt also 0,38 Gran (1 Gran = $\frac{1}{240}$ Loth).

Sie ist ein Gemenge von vier verschiedenen Gasen, von denen das Stickstoffgas und Sauerstoffgas in ihrem gegenseitigen Mengeverhältnifse am beständigsten, das Wassergas von der Temperatur, und das kohlensaure Gas von der Jahreszeit abhängig ist.

Stickstoffgas und Sauerstoffgas, als die beiden Hauptbestandtheile, sind in dem räumlichen Verhältnifse von 79 : 21 in der Atmosphäre vorhanden. Das kohlensaure Gas variirt im Winter und Sommer zwischen 0,0003 und 0,0006 vom Raume der Luft; am unbeständigsten und veränderlichsten ist das Wassergas. Wie man die Menge dieser Luftarten in der Atmosphäre bestimmen kann, wird später angegeben werden.

Wiewohl die atmosphärische Luft keine chemische Verbindung, sondern nur ein Gemenge ist: so zeigt sich das oben angegebene räumliche Verhältnifs der Gase, namentlich des Stickstoffs und Sauerstoffs, in der Höhe der Atmosphäre ebenso, wie an der Erdoberfläche, was man bei dem weit gröfseren specifischen Gewichte des Sauerstoffs nicht vermuthen sollte. Aber die Ausdehnsamkeit, welche allen Luftarten zusteht, veranlafst auch hier eine gleichmäfsige Durchdringung beider Gase, welche durch Winde und Luftströmungen befördert wird. Kohlensaures Gas und Wassergas halten sich in gröfserer Menge in der Nähe

der Erde auf; ersteres weil dessen Hauptquelle, die Fäulnifs organischer Substanzen, sich an der Erdoberfläche befindet, wo auch die Körper sind, nämlich die Pflanzen, welche es verzehren; letzteres hindert die Temperaturabnahme in der Höhe, wodurch es als Wolken niedergeschlagen wird, an seiner gleichmäfsigen Verbreitung.

Dafs atmosphärische Luft nur ein Gemenge von Stickstoff und Sauerstoff ist, beweist der Umstand, dafs man aus diesen beiden Bestandtheien in den angegebenen Verhältnissen ein Gas mischen kann, das, ohne im Moment des Zusammenbringens die mindeste Temperaturerhöhung zu zeigen, alle Eigenschaften kohlensäurefreier und trockener atmosphärischer Luft besitzt.

Das Wasser.

Das Wasser findet sich auf der Erde in allen drei Aggregatszuständen; im festen, als Eis, Schnee, Hagel und Reif, als Flüssigkeit in den Meeren, Seen, Flüssen, Bächen, Quellen, Brunnen und Wolken, als Luftart in der Atmosphäre.

Es hat bei diesem verschiedenen Vorkommen einen verschiedenen Grad von Reinheit. Am meisten verunreinigt ist das Meerwasser und das der sogenannten Mineralquellen, von denen ersteres Chlornatrium, Chlormagnesium, schwefelsaures Natron, Chlorcalcium, kohlensaure Kalkerde, Kohlensäure; letzteres theils diese, theils noch andere Stoffe enthält, wie kohlensaures Natron, kohlensaures Eisenoxydul, schwefelsaure Kalkerde, schwefelsaure Bittererde und Schwefelwasserstoffgas. Es ist von salzigem, bitterlichem oder zusammenziehendem Geschmacke, und kann weder in der Küche, noch zum Waschen gebraucht werden. Gewöhnliches Brunnenwasser enthält etwas kohlensaure Kalkerde, durch Kohlensäure aufgelöst, und nur sehr wenig von den übrigen oben angeführten Salzen. Es ist von erfrischendem Geschmacke, weshalb es als Trinkwasser benutzt wird, zersetzt aber die Seife durch die Kalkerde, schlägt sie in Flokken nieder, und kann daher nicht zum Waschen dienen (hartes Wasser).

Reiner noch ist das Schnee- und Regenwasser, das, wenn es im Freien aufgefangen wurde, keine andern Stoffe enthält, als etwas aus der Luft niedergeschlagenen Staub, und Spuren von Salpetersäure, wenn der Regen beim Gewitter gefallen war.

Vollkommen reines Wasser erhält man nur durch Destillation, am besten des Regen- oder Flufswassers, mit der Vorsicht, dafs man noch etwa $\frac{1}{3}$ des Wassers im Rückstande läfst, weil sonst das Destillat durch Veränderung der im Wasser enthaltenen organischen Körper brenzlich wird. Der Destillirapparat mufs von Kupfer, das Kühlgeräth von Zinn seyn. Beim Destilliren von Wasser, das Kohlensäure und Chlormagnesium enthält, wie Meer- und Brunnenwasser, mufs man vor der Destillation

etwas gelöschten Kalk zusetzen, wodurch die Kohlensäure gebunden und das Chlormagnesium zersetzt wird; ohne diese Vorsichtsmaafsregel wird das Destillat kohlensäure- und salzsäurehaltig. Vollkommen reines destillirtes Wasser mufs ganz farb-, geruch- und geschmacklos seyn, in einer blanken Platinschale abgedampft, keinen festen Rückstand hinterlassen, und weder von Schwefelwasserstoff-, noch von Barytwasser, noch von salpetersaurem Silberoxyd getrübt werden.

Reines Wasser ist für sich ganz unzersetzbar und geht nicht in Fäulnifs über, wohl aber die im unreinen Wasser vorhandenen organischen Substanzen, weshalb Meer-, Flufs- und Regenwasser nach längerem Aufbewahren übelriechend und gewöhnlich gelblich werden. Von diesen organischen Stoffen, die hauptsächlich von den im Wasser lebenden Thieren und Pflanzen herrühren, kann man das Wasser befreien, wenn man es durch frisch ausgeglühte Holzkohlen filtrirt, durch welche alle organischen Stoffe verschluckt werden.

Chemisch reines Wasser hat das specifische Gewicht = 1; ein preufs. Cubikfufs wiegt bei + $18\frac{3}{4}$ ° C. = 66 Pfund preufs. und ein Cubikzoll folglich = $1\frac{2}{9}$ Loth. Es ist daher 770mal schwerer als die atmosphärische Luft.

Bei einer Temperatur, die nach Maafsgabe der Ruhe zwischen 0° und — 10° C. liegt, wird das reine Wasser fest, indem es sich um $\frac{1}{18}$ seines Volumens (mit einer Kraft, die selbst Felsen zersprengt) ausdehnt, weshalb das gebildete Eis das specifische Gewicht 0,94 annimmt. Unter gewissen Umständen kann das Wasser beim Festwerden krystallisiren; in bewegtem Wasser bildet es Nadeln, die sich an feste Körper ansetzen (Grundeis); verdunstendes Wasser aber sehr regelmäfsige sechsseitige Säulen.

Das flüssige Wasser hat eine so grofse Menge latenter Wärme, dafs Wasser von + 75 ° C. erforderlich ist, um eine gleiche Eismenge von 0 ° C. in flüssiges Wasser von 0 ° C. zu verwandeln.

Das reine Wasser besitzt die Eigenthümlichkeit, dafs das Maximum seiner Dichtigkeit mit seinem Gefrierpunkte nicht zusammenfällt, sondern bei + 4°,1 C. liegt. Es tritt daher bei ihm der merkwürdige Fall ein, dafs ein und derselbe Körper ein gleiches Volumen bei zwei verschiedenen Temperaturgraden, nämlich unter und über dem Dichtigkeitsmaximum, haben kann, z. B. hat Wasser von + 2,3 ° C. und Wasser von + 6 ° C. gleiche Dichtigkeit. Salziges Wasser, z. B. Meerwasser, dagegen hat ein mit dem Gefrierpunkte zusammenfallendes Dichtigkeitsmaximum.

Durch Druck läfst sich das Wasser nur wenig verdichten, nämlich durch den Druck einer Atmosphäre nur um 0,00048 seines Volumens, u. s. f. proportional dem wachsenden Drucke.

Das Wasser dehnt sich von seinem Dichtigkeitsmaximum an ungleichförmig bis zum Siedepunkte aus, welcher unter 28 Zoll Barometerstand bei + 100 ° C. liegt.

Das luftartige Wasser von + 100 ° C. ist 1700mal gröfser als das flüssige von derselben Temperatur, es hat nur das specifische Gewicht 0,62, wenn man das der Luft bei + 100 ° C. = 1 setzt.

Die in dem luftartigen Wasser enthaltene latente Wärme ist so grofs, dafs man mit 1 Gewichstheil Wassergas von + 100 ° C. 5,31 Gewichtstheile Wasser von 0° C. bis zu + 100° C. erwärmen kann.

Das Wassergas läfst sich, wenn die Masse des Gefässes nicht chemisch auf dasselbe wirkt, ohne alle Veränderung, nur mit schwacher Steigerung seiner Spannkraft, bis zu jedem beliebigen höhern Temperaturgrade erwärmen.

Zur unmittelbaren Bestimmung der Menge des in der Atmosphäre durch Verdunstung enthaltenen Wassers läfst man durch eine lange Glasröhre, die mit Asbest ausgelegt, mit Schwefelsäure gleichmäfsig befeuchtet, abgewogen und dann an eine kleine Röhre mit Stücken geschmolzenen Chlorcalciums gebunden worden ist, die zu untersuchende Luft in eine Flasche strömen, indem das in letzterer befindliche Wasser durch einen am Boden angebrachten Hahn langsam in ein untergestelltes Gefäfs abgeleitet wird. Das gemessene Volumen des abgeflossenen Wassers ist gleich dem Volumen der in den Apparat getretenen Luft; das Mehrgewicht der Röhre mit Asbest nach dem Versuche giebt die in jenem Luftvolumen enthalten gewesene Wassermenge. Die Chlorcalciumröhre zwischen dem Wassergefässe und der Röhre mit Asbst verhütet das Eintreten von Wasserdämpfen aus dem Wassergefäfse in die Asbeströhre.

Die Instrumente, durch welche man auf mittelbarem Wege den Wassergehalt der Atmosphäre erfährt, sind die *Hygrometer*, deren vorzüglichste das Hygrometer von Daniell und das *Psychrometer* von August ist. Mittelst des Daniell'schen Hygrometers bestimmt man zunächst die Temperatur, bis zu welcher die Luft abgekühlt werden kann, ohne dafs sich etwas von dem darin vorhandenen Wassergase niederschlägt. Es ist dies die Temperatur, bei der die Luft mit Wassergas gesättigt ist. Vergleicht man die dieser Temperatur entsprechende Spannkraft des Wasserdampfs mit der der beobachteten Lufttemperatur entsprechenden, welche beide Spannkräfte mit den zugehörigen Dunstmengen in Proportion stehen: so erhält man den numerischen Werth für den Dunstsättigungszustand der Atmosphäre. Beim August'schen Psychrometer dagegen wird der Punkt bestimmt, bis zu dem in der Atmosphäre verdunstendes Wasser ein Thermometer abzukühlen vermag. Den Unterschied dieses Punktes und der Lufttemperatur (die psychrometrische Differenz) ist halb so grofs, als der Abstand der Beschlagtemperatur von der Lufttemperatur (hygrometrische Differenz) im Daniell'schen Hygrometer.

Wird das Wassergas durch kalte Luft abgekühlt: so verdichtet es zu Bläschendunst (Rauch, Wolken, Nebel) oder, wenn die Tempe-

ratur niedriger als 0° C. war, zu Schnee, welcher letztere bei ruhiger Luft nicht selten als sechsgliedriges Krystallskelett (Schneestern) erscheint. Dagegen wird das durch feste Körper abgekühlte Wassergas, je nach der Temperatur des abkühlenden Körpers, flüssig (Wasserbeschlag, Thau) oder fest (Reif).

Auch wird das Wassergas aus der Luft von porösen Körpern verdichtet und flüssig gemacht (hygroscopische Substanzen), oder von gewissen festen und flüssigen Körpern aufgesaugt, welche damit zerfliefsen oder sich verdünnen, wie kohlensaures Kali und Schwefelsäure, oder chemische Verbindungen eingehen, in welchen es flüssig oder fest wird, wie beim festen Chlorcalcium, das man deshalb zum Trocknen der feuchten Gase gebraucht.

Das Wasser läfst sich mit vielen Flüssigkeiten vermischen, es löst sehr viele feste und luftartige Körper auf. Eine Auflösung mufs stets eine solche Zertheilung eines Körpers im Wasser seyn, dafs die Theilchen des Körpers, selbst durch bewaffnete Augen, nicht mehr unterschieden werden können, sondern dafs eine vollkommen gleichartige und durchsichtige Flüssigkeit entsteht. Trübe Auflösungen verrathen Theilchen, welche nur im Wasser suspendirt oder aufgeschwemmt sind (Emulsionen).

Das Wasser nimmt von den darin löslichen festen Körpern bei jeder Temperatur nur eine gewisse Menge auf, und ist alsdann mit diesem Stoffe gesättigt. Es ist aber dann noch fähig von einem zweiten, dritten u. s. w. Körper, aber immer geringer werdende Mengen aufzunehmen.

Die auflösende Kraft des Wassers steigert sich bei den meisten Substanzen mit der Temperatur; bei einigen wenigen bleibt sie sich gleich (Kochsalz), oder nimmt sogar ab (Kalkhydrat).

Viele Stoffe, welche bei höherer Temperatur vom Wasser in bedeutend grösserer Menge gelöst werden, setzen sich beim Erkalten von in der Hitze gesättigten Auflösungen in Krystallen ab, und hinterlassen eine bei der Lufttemperatur gesättigte Auflösung (Mutterlauge). Je langsamer die Abkühlung erfolgt, desto gröfser und regelmäfsiger werden die Krystalle, denen man oftmals einen festen Anhaltpunkt durch Eintauchen von Holzstäben in die krystallisirende Flüssigkeit gewährt.

Gröfsere Krystalle enthalten nicht selten noch in Höhlungen und Klüften kleine Quantitäten Mutterlauge, welche das Zerknistern (Dekrepitiren) der Krystalle beim Erwärmen, bisweilen sogar schon beim Erwärmen durch die Hand (Salpeter), veranlassen. Oft gelingt es, durch fleifsiges Umrühren der krystallisirenden Auflösung beim Erkalten die Krystallbildung so zu stören, dafs keine Mutterlauge umschlossen bleibt;

zuweilen erreicht man selbst dadurch nicht vollständig die beabsichtigte Wirkung (Kochsalz).

Nichtgesättigte Auflösungen können durch Verdampfung des überschüssigen Wassers bis zur Sättigung gebracht werden (Concentration einer Auflösung); bei weiter fortgesetzter Abdampfung sogar zum allmähligen Absetzen des aufgelösten Körpers, der hierbei bisweilen auch krystallisirt (Kochsalz). Durch Abdampfen gesättigter Auflösungen mittelst der Luftwärme erhält man gewöhnlich die schönsten und regelmäfsigsten Krystalle; bei einigen Substanzen aber auch nur baumförmige Massen sehr kleiner und undeutlicher Krystalle (Efflorescenzen), indem die am obern Rande der Flüfsigkeit abgesetzten festen Körper zwischen sich und den Gefäfswänden die übrige Auflösung capillarisch in die Höhe ziehen, und sogar Veranlafsung geben, dafs die Flüfsigkeit an den äussern Gefäfswänden herabfliefst und krystallisirt, was man gewöhnlich kriechen nennt.

Wässerige Auflösungen verschiedener Stoffe haben einen weit niedrigern Gefrier- und einen weit höhern Siedepunkt, als reines Wasser. Daher pflegt man Kochsalz im Wasser aufzulösen, um es vor dem frühen Festwerden zu bewahren, auch zum Abkochen mancher Gegenstände heifser machen zu können. Beim Gefrieren von Auflösungen scheidet sich immer der aufgelöste Körper, sei er flüssig oder fest, vom Eise und geht in die darunter befindliche Flüssigkeit, wodurch man, wenn man nicht alles Wasser frieren läfst, eine concentrirte Auflösung erhalten kann, und woher es sich auch erklärt, dafs Auflösungen, wie Meerwasser, deren Dichtigkeitsmaximum bei 0° C fällt, dennoch das gebildete Eis obenauf absetzen.

Auch luftartige Körper lösen sich in sehr verschiedener Menge im Wasser auf und zwar in kälterm Wasser mehr, als in wärmerem. Von atmosphärischer Luft nimmt das Wasser etwa $\frac{1}{20}$ seines Raumes auf, und zwar mehr Sauerstoffgas, als Stickstoffgas, so dafs die aus dem Wasser ausgetriebene atmosphärische Luft beide Gase ungefähr im räumlichen Verhältnisse von 32 : 68 enthält. Die im Wasser aufgelösten Luftarten entweichen aus demselben durch Berührung rauher Körper, durch Aufkochen und Gefrieren, durch welchen letztern Umstand das Eis blasig wird, und daher gewöhnlich nur das specifische Gewicht 0,9 besitzt.

Die anorganische Chemie
oder
die Grundstoffe und ihre anorganischen Verbindungen.

Die bis jetzt bekannten 54 Grundstoffe sind, ihrem Verhalten gegen Licht, Wärme und Elektricität nach, entweder undurchsichtige Wärme- und Elektricitätsleiter oder *Metalle*, oder durchsichtige Nichtleiter der Wärme und Elektricität oder *Nichtmetalle*. Die erste Abtheilung enthält 41, die letzte 13 Grundstoffe.

I. Die nichtmetallischen Grundstoffe und ihre Verbindungen.

Sie sind wegen ihrer Verbreitung in der Natur als Bestandtheile der Atmosphäre und des Wassers, der Pflanzen und der Thiere, und als Hauptbestandtheile der Mineralien die wichtigsten Körper und bilden daher diejenige Abtheilung, welche man zuerst kennen lernen mufs.

Die Nichtmetalle sind entweder permanente Gase, feste Körper oder Salzbilder. Die erstern sind: *der Sauerstoff*, *der Wasserstoff* und *der Stickstoff*, die zweiten *der Kohlenstoff*, *der Schwefel*, *das Selen*, *der Phosphor*, *das Bor* und *der Kiesel*; die letztern: *das Chlor*, *das Brom*, *das Jod*, und *das Fluor*, denen noch das zusammengesetzte *Cyan* beigefellt wird, weil es in allen seinen Verbindungen die Rolle eines Salzbilders spielt.

1) Die permanenten Gase.

Der Sauerstoff. *Oxygenium*. O. 100,000.

Eigenschaften. Farb-, geruch- und geschmackloses permanentes Gas vom specifischen Gewichte 1,1026. 100 Raumtheile Wasser verschlucken 6,5 Raumtheile Sauerstoffgas. Unterhält das Athemholen und das Verbrennen aller solcher Körper weit lebhafter, die in der atmosphärischen Luft brennen können.

Darstellungen. 1) Durch Erhitzen von Quecksilberoxyd bis über + 356° C.

$$\dot{Hg} = 1365,8$$
$$\overline{}$$
$$Hg = 1265,8$$

O = 100,0; folglich 1365,8 : 100,0 = 100 : 7,3 % vom Gewichte des Quecksilberoxyds.

2) Durch heftiges Rothglühen von Braunstein.

$$3\,\ddot{Mn} = 1637,7$$
$$\overline{}$$
$$\dot{Mn}\,\dddot{\bar{Mn}} = 1437,7$$

2 O = 200,0; folglich 1637,7 : 200,0 = 100 : 12,2 % vom Gewichte des Braunsteins. Das zuerst sich entwickelnde Gas enthält etwas Stickstoff, der stets im Braunstein vorkommt.

3) Durch Rothglühen von salpetersaurem Kali oder Natron.

$$\dot{K}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}} = 1267,0 \qquad \dot{Na}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}} = 1067,9$$
$$\overline{} \qquad \overline{}$$
$$\dot{K}\,\dddot{\bar{N}} = 1067,0 \qquad \dot{Na}\,\dddot{\bar{N}} = 867,9$$
$$2\,O = 200,0 \qquad 2\,O = 200,0$$

folglich 1267 : 200 = 100 : 15,8 % vom Gewichte des salpeters. Kalis. folgl. 1067,9 : 200 = 100 : 18,7 % vom Gewichte des salpeters. Natron.

Das zuletzt kommende Gas ist mit Stickstoff verunreinigt, weil in eisernen Gefäfsen Eisenoxydul-Kali oder Natron und in thönernen kieselsaures Kali oder Natron auf Kosten des Rückstands gebildet wird.

4) Durch Erhitzen von Braunstein mit Schwefelsäure bis gegen + 300° C.

$$\ddot{Mn} = 545,9$$
$$\dot{\bar{H}}\dddot{S} = 613,6$$
$$\overline{}$$
$$\dot{Mn}\,\dddot{S} + \dot{\bar{H}} = 1059,5$$

O = 100,0; folgl. 545,9 : 100,0 = 100 : 18,3 % vom Gewichte des Braunsteins. Enthält anfänglich dieselbe Verunreinigung, wie No. 2.

5) Durch Schmelzen und fortgesetztes Erhitzen von chlorsaurem Kali über einer Spirituslampe.

$$\dot{K}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{Cl}} = 1532,6$$
$$\overline{}$$
$$K\,\bar{Cl} = 932,6$$

6 O = 600,0; folgl. 1532,6 : 600,0 = 100 : 39,1 % vom Gewichte des chlorsauren Kali's. Liefert den reinsten Sauerstoff.

Gebrauch. Unentbehrlich zum Athmen der Menschen und Thiere, welche ihn aus der Atmosphäre, oder der im Wasser enthaltenen Luft

aufnehmen; aufserdem zum Verbrennen aller unserer Heiz- und Leuchtstoffe, und zu vielen andern chemischen Processen. — Personen, welche durch Einathmen erstickender Luftarten der Besinnung beraubt sind, bringt man durch Einblasen von Sauerstoffgas in die Lungen bisweilen wieder zu sich. Auch benutzt man den S. zur Darstellung des Knallgases und intensiver Lichteffekte.

Verbindungen. Der Sauerstoff geht Verbindungen mit allen andern Grundstoffen (das Fluor ausgenommen) ein, und findet sich in solchen als Hauptbestandtheil des Erdkörpers. Durch die Verbindung des Sauerstoffs mit andern Grundstoffen wird immer Wärme, und häufig auch Licht entwickelt; man nennt diesen Vorgang die *Verbrennung* oder *Oxydation.* Das Product der Oxydation ist ein *Oxyd.*

Die Oxyde sind entweder fähig, sich untereinander zu vereinigen oder nicht. Jene nennt man *Basen* und *Säuren*, diese *Suboxyde* und *Superoxyde.* Ein und derselbe Grundstoff kann Oxyde in allen diesen vier Abtheilungen enthalten, in einer sogar mehrere. Dem Sauerstoffgehalte nach folgen sie alsdann vom ärmsten an: Suboxyd, Basis, Superoxyd und Säure. Die Sauerstoffmengen in einer solchen Oxydreihe stehen in einem einfachen Zahlenverhältnifse zu einander. Mehrere Basen eines Grundstoffs unterscheidet man durch die Namen *Oxydul*, *Sesquioxydul* und *Oxyd*; mehrere Säuren eines Grundstoffs durch den Vorsatz des Grundstoffnamens mit adjektiver Endigung vor das Wort Säure (z. B. schweflige Säure), oder durch Vereinigung des Grundstoffnamens mit dem Worte Säure in ein Hauptwort (z. B. Schwefelsäure), ferner durch Vorsetzung des Wortes „unter“ oder „über“ vor beide auf letztere Weise gebildete Namen, wodurch man im Stande ist, eine grofse Anzahl von Säuren zu benennen (z. B. unterschweflige Säure, Unterschwefelsäure, Ueberchlorsäure).

Die Verbindung einer Basis mit einer andern heifst ein *Doppeloxyd* (z. B. Eisenoxydul mit Eisenoxyd = Eisenoxyduloxyd); die Verbindung einer Säure mit einer andern eine *Doppelsäure* (z. B. salpetrige Säure mit Schwefelsäure = salpetrigsaure Schwefelsäure).

Beide Arten von Verbindungen, zumal letztere, sind weit seltner als die *Sauerstoffsalze*, d. h. die Verbindungen der Basen mit den Säuren. Eine und dieselbe Säure kann sich in mehreren Verhältnissen mit einer und derselben Basis vereinigen. Diejenige Verbindungsstufe, auf der die Eigenschaften beider Oxyde gegeneinander sich am vollständigsten aufheben, nennt man das *neutrale Sauerstoffsalz*, diejenige aber, worin mehr Säure ist, als in jenem, das *saure*, und endlich diejenige, welche mehr Basis enthält, als das neutrale, das *basische Sauerstoffsalz.*

Alle neutralen Salze einer und derselben Säure besitzen dasselbe Sauerstoffverhältnifs zwischen Basis und Säure, das z. B. bei den schwefelsauren Salzen = 1 : 3 ist; man nennt dieses Verhältnifs das *Sätti-*

gungsverhältnifs. Um das Sauerstoffverhältnifs bei den sauren und basischen Salzen auch in Worten auszudrücken, stellt man dasselbe auch in Gestalt eines Verhältnisses dar, dessen erstes Glied (das der Basis) = 1 ist, und dividirt alsdann mit dem Säureglied des Sättigungsverhältnisses in das Säureglied des sauren oder basischen Salzes, wodurch sich der Quotient ergiebt, welcher dem Namen des Salzes vorgesetzt wird. Z. B. das saure schwefelsaure Kali hat das Sauerstoffverhältnifs 1 : 6, folglich wird es $\frac{6}{3}$ = 2fach-schwefelsaures Kali genannt. Das gewöhnliche basisch-schwefelsaure Eisenoxyd hat das Sauerstoffverhältnifs 1 : $\frac{1}{2}$; folglich wird es $\frac{1}{2}$: 3 = $\frac{1}{6}$ schwefelsaures Eisenoxyd genannt.

Der Grundstoff, welcher, mit dem Sauerstoff verbunden, ein Oxyd bildet, heifst das ***Radical*** desselben. Die Trennung eines Radicals vom Sauerstoff wird seine ***Reduction*** genannt.

Der Wasserstoff. *Hydrogenium.* H. 6,240.

Eigenschaften. Farb-, geruch- und geschmackloses permanentes Gas vom specifischen Gewichte = 0,0688. 100 Raumtheile Wasser verschlukken nur 4,6 Raumtheile Wasserstoffgas. Kann in Berührung mit atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas durch Weifsglühhitze entzündet werden, und brennt dann unter Bildung von Wassergas mit einer schwach leuchtenden Flamme. Läfst das Athmen von Menschen und Thieren nicht auf längere Zeit zu, wohl aber, wenn es mit etwas Luft gemengt ist; es verursacht alsdann Schläfrigkeit.

Darstellungen. 1) Man leitet Wassergas über Eisen, das in einer Röhre bis zum starken Glühen erhitzt wird.

$$3\,\mathrm{Fe} = 1017{,}6$$
$$4\,\dot{\bar{\mathrm{H}}} = 450{,}0$$

$$\dot{\mathrm{Fe}}\,\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}} = 1417{,}6$$
$$8\,\mathrm{H} = 50{,}0;$$

2) Durch Zusammenbringen von Eisen oder Zink, Wasser und Schwefelsäure (am besten auf 1 Theil Schwefelsäure 2 bis 3 Theil Wasser).

$x\dot{\bar{\mathrm{H}}}$	$x\dot{\bar{\mathrm{H}}}$
$\mathrm{Fe} = 339{,}2$	$\mathrm{Zn} = 403{,}2$
$\dot{\bar{\mathrm{H}}}\dddot{\mathrm{S}} = 613{,}6$	$\dot{\bar{\mathrm{H}}}\dddot{\mathrm{S}} = 613{,}6$
$(\dot{\mathrm{Fe}}\dddot{\mathrm{S}} + 6\,\dot{\bar{\mathrm{H}}}) + y\dot{\bar{\mathrm{H}}}$	$(\dot{\mathrm{Zn}}\dddot{\mathrm{S}} + 7\,\dot{\bar{\mathrm{H}}}) + y\dot{\bar{\mathrm{H}}}$
$2\mathrm{H} = 12{,}5;$	$2\mathrm{H} = 12{,}5;$

Das durch Eisen gewonnene Gas ist weit unreiner als das mittelst Zink dargestellte; beide enthalten ein aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehendes flüchtiges Oel, das übel riecht, und die Flamme des Gases färbt.

Das specifische Gewicht des unreinen Gases ist auf etwa 0,1 bis 0,17 zu setzen. Durch Hindurchleiten durch Kaliauflösung kann man ein unreines Gas reinigen.

Gebrauch des Wasserstoffs. Zum Füllen der Luftballons und der Wasserstofffeuerzeuge oder Zündmaschinen. — Zum Hervorbringen sehr intensiver Wärmegrade, indem man aus einem Gasbehälter einen Strahl Sauerstoffgas durch eine Wasserstoffflamme leitet. Wird in den Culminationspunkt der Hitze ein Stückchen Kalk gehalten: so verbreitet dasselbe ein blendendes Licht, das man auf Leuchtthürmen, zu Signalen und Mikroskopen anzuwenden vorgeschlagen und auch wirklich ausgeführt hat.

Verbindungen des Wasserstoffs mit dem Sauerstoffe. Durch Vermengung von 1 Raumtheil Sauerstoffgas mit 2 Raumtheilen Wasserstoffgas erhält man die *Knallluft*, welche, durch weifsglühende Körper, den elektrischen Funken, Zusammendrücken oder Platinschwamm entzündet, unter sehr starker Wärmeentbindung und heftiger Verpuffung in 2 Raumtheile Wassergas verwandelt wird.

Das Wasserstoffoxyd, $\dot{H}$, oder *Wasser*, dessen physikalische Eigenschaften wir bereits betrachtet haben, kann man aus seinen Bestandtheilen bilden, wenn man zu einer unter einer Glocke brennenden Wasserstoffflamme Sauerstoff zuströmen läfst. Auch entsteht es aus 2 Raumtheilen Wasserstoffgas und 1 Raumtheil Sauerstoffgas, wenn man beide über Quecksilber absperrt und Thonkügelchen in das Gasgemenge bringt, welche vorher mit Platinsalmiak zusammengeknetet und dann ausgeglüht worden waren.

Da $2 \times 0{,}0688 = 0{,}1376$ Wasserstoff
und $1 \times 1{,}1026 = 1{,}1026$ Sauerstoff
$1{,}2402$ Wasser geben:
so sind $1{,}2402 : 0{,}1376 = 100 : 11{,}1\frac{0}{0}$ Wasserstoff
und $1{,}2402 : 1{,}1026 = 100 : 88{,}9\frac{0}{0}$ Sauerstoff
im Wasser enthalten.

Diese Zusammensetzung kann man auch auf dem Wege ermitteln, dafs man über eine abgewogene Menge erhitzten Kupferoxyds trockenes Wasserstoffgas leitet, das erzeugte Wasser und das reducirte Kupfer wägt.

$$\dot{C}u = 495{,}7$$
$$x\ H$$
$$Cu = 395{,}7$$
$$\dot{H} = 112{,}48$$

folglich $112{,}48 : 495{,}7 - 395{,}7 = 100 : 88{,}9\frac{0}{0}$ Sauerstoff.

Das Wasser bildet mit andern Stoffen sehr viele chemische Verbindungen. Mit den Oxyden (einigen Superoxyden und Grundstoffen) vereinigt es sich zu *Hydraten*, worin es entweder als Basis oder als Säure angesehen werden kann, je nachdem das Oxyd eine Säure oder eine Basis ist. Diese Verbindungen werden gewöhnlich erst durch höhere Temperatur, bisweilen ert durch Glühhitze, und bei einigen Stoffen sogar dadurch nicht einmal aufgehoben.

Mit vielen Salzen, manchmal auch mit Oxydhydraten, verbindet sich das Wasser zu festen krystallisirbaren Körpern. Man nennt es in diesen Verbindungen *Krystallwasser*. Bei einigen Salzen und Oxydhydraten geht dasselbe schon durch Verdunstung verloren (die Stoffe *verwittern* oder *fatisciren*), aus andern läfst es sich erst durch höhere Temperaturen vertreiben.

In allen diesen Verbindungen ist die Menge des Wassers dem Gesetz der Proportionen unterworfen, bei den Hydraten der Säuren hängt sie vom Sättigungsverhältnifse derselben ab.

Der Sticktoff. *Nitrogenium.* N. 88,518.

Eigenschaften. Farb-, geruch- und geschmackloses permanentes Gas vom specifischen Gewicht = 0,976. 100 Raumtheile Wasser verschlucken davon 4,2 Raumtheile. Unterbricht das Athmen, und erstickt brennende Körper, ohne selbst brennbar zu seyn.

Darstellungen. 1) Man verbrennt in einer über Wasser stehenden Glasglocke mit atmosphärischer Luft eine so grofse Menge Phosphor, dafs davon noch etwas unverbrannt zurückbleibt. Die gebildete Phosphorsäure löst sich im Wasser auf. Enthält noch Spuren von Phosphorgas.

2) Man kocht eine Auflösung von salpetrigsaurem Ammoniak, und fängt das sich entwickelnde feuchte Stickstoffgas auf.

$$\frac{\bar{N}H^4\,\dddot{\bar{N}} + x\dot{\bar{H}}}{\begin{matrix}(x+4)\,\dot{\bar{H}}\\ 4\,N\end{matrix}}$$

Verbindungen des Stickstoffs mit dem Sauerstoffe. Die atmosphärische Luft, deren physikalische Eigenschaften oben erwähnt wurden, ist ein Gemenge von 79 Raumtheilen Stickstoffgas und 21 Raumtheilen Sauerstoffgas. Die quantitative Bestimmung dieser beiden Gemengtheile geschieht durch *eudiometrische* Versuche. Man bringt nämlich zu der zu untersuchenden Luft, die in einer graduirten Röhre über Quecksilber abgesperrt ist, wenigstens den doppelten Raum reinen Wasserstoffgases, und vermittelt sodann die Verbindung des Sauerstoffs mit dem Wasserstoffe durch den elektrischen Funken oder Platinkügelchen. Der dritte Theil

des verschwundenen Raumes ist das Volumen des in der zu prüfenden Luft enthalten gewesenen Sauerstoffs, nach dessen Abzug das Volumen des Stickstoffs übrig bleibt. — Das Stickstoffgas läfst sich nur in Gegenwart von Wasserdämpfen direct mit dem Sauerstoffe verbinden, und giebt alsdann Salpetersäurehydrat. Man gewinnt dieses nämlich entweder, wenn man 1 Raumtheil Stickstoffgas mit 14 Raumtheilen Wasserstoffgas mengt, und dieses Gasgemenge aus einer Röhre brennend in einen Ballon mit Sauerstoffgas ausströmen läfst; oder, wenn man 1 Raumtheil Luft mit 4 Raumtheilen feuchten Sauerstoffgases mengt und wiederholt elektrische Funken durch das Gasgemenge schlagen läfst. Die Ausbeute ist jedoch in beiden Fällen nur sehr gering. — Aus der Salpetersäure, der höchsten Oxydationsstufe des Stickstoffs, lassen sich noch 3 andere Oxyde darstellen, nämlich die salpetrige Säure, das Stickstoffoxyd und das Stickstoffoxydul, in welchen 4 Oxyden sich die Sauerstoffmengen zu einander verhalten = 5 : 3 : 2 : 1.

1) *Die Salpetersäure*, $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{N}}$. Sie existirt nur in salpetersauren Salzen und in der salpetrigsauren Salpetersäure als wasserfreie Säure; im freien Zustande ist sie immer wasserhaltig. Es giebt 2 Hydrate derselben.

Erstes Salpetersäurehydrat, $\dot{\text{H}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{N}}$, farblose, rauchende Flüfsigkeit von eigenthümlichem Geruche und sehr saurem Geschmacke; spec. Gewicht = 1,52. Siedet bei + 86° C., enthält 14,2% Wasser, zieht aus der Luft noch mehr an, und färbt sich im Sonnenlichte gelb, indem sie sich in 2tes Hydrat, salpetrigsaure Salpetersäure und Sauerstoff zerlegt. Röthet das Lakmuspapier und gefriert erst bei — 40° C. Durch Vermischen mit Schwefelsäure und durch mäfsige Glühhitze zerfällt sie in salpetrigsaure Salpetersäure und Sauerstoff, durch Weifsglühhitze in Stickstoff und Sauerstoff.

$$\frac{5\,\dot{\text{H}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{N}}}{\begin{array}{c}\dot{\text{H}}^5\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{N}}\\ 2\,\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{N}}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{N}}\\ 4\ \text{O}\end{array}}$$

Darstellungen. a. Durch Destillation von salpetersaurem Kali (Salpeter) mit Schwefelsäure.

$$\begin{array}{ll}\dot{\text{K}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{N}} & = 1267{,}0\\ 2\,\dot{\text{H}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{S}} & = 1227{,}3\\ \hline \dot{\text{K}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{S}}^2 + \dot{\text{H}} & = 1704{,}8\\ \dot{\text{H}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{N}} & = 789{,}5;\end{array}$$

also 1267,0 : 1227,3 = 100 : 97% Schwefelsäure und
1267,0 : 789,5 = 100 : 62,3% Salpetersäurehydrat
vom Gewichte des Salpeters.

b. Durch Destillation von salpetersaurem Natron (Südseesalpeter) mit Schwefelsäure.

$$\dot{Na}\overset{\cdot\cdot}{\dddot{N}} = 1067{,}9$$
$$\dot{H}\dddot{S} = 613{,}6$$

$$\dot{Na}\dddot{S} = 892{,}0$$
$$\dot{H}\overset{\cdot\cdot}{\dddot{N}} = 789{,}5;$$

also 1067,9 : 613,6 = 100 : 57,4% Schwefelsäure und
1067,9 : 789,5 = 100 : 74% Salpetersäurehydrat vom Gewichte des Südseesalpeters.

Wenn das angewandte salpetersaure Salz mit Chlornatrium verunreinigt, oder nicht gleichmäfsig von der Schwefelsäure durchzogen war: so bilden sich im Anfange rothe Dämpfe von salpetriger Säure, wodurch das gewonnene Salpetersäurehydrat gelb gefärbt wird; in jenem Falle enthält es auch Chlor. Man vermeidet diese Verunreinigungen durch Zurückstellen der ersten Portionen übergegangener Säure, oder reinigt die unreine Säure durch Ausfällen des Chlors mittelst salpetersauren Silberoxyds und Umdestilliren. Da durch Ueberspritzen des Rückstands oder beim Eingiefsen der Schwefelsäure auch eine Verunreinigung durch letztere möglich ist: so mufs man die Reinheit des gewonnenen Destillats durch Abdunsten auf Platinblech prüfen, wobei kein Rückstand bleiben darf; sodann mit destillirtem Wasser versetzte Portionen desselben mit salpetersaurem Silberoxyd und Chlorbaryum versuchen, wodurch keine Trübung veranlafst werden mufs.

Zweites Salpetersäurehydrat, $\dot{H}^5\ \overset{\cdot\cdot}{\dddot{N}}$, farblose Flüssigkeit von sehr schwachem Geruche, spec. Gewichte = 1,42. Siedet bei + 123° C., im verdünnten Zustande bei niedrigerer Temperatur, und enthält 45% Wasser. Sie ist beständiger als das 1te Hydrat, indem sie nicht durch das Sonnenlicht zerlegt wird. Röthet ebenfalls das Lakmuspapier und gefriert leichter als das 1te Hydrat.

Die Darstellung geschieht wie die des 1ten Hydrats, nur giefst man Wasser in die Vorlage und zwar 11 Loth, wenn man 1 Pfund salpetersaures Kali, und 13 Loth, wenn man 1 Pfund salpetersaures Natron verarbeitet.

Beide Hydrate der Salpetersäure verlieren, mit Basen zusammengebracht, das Wasser und bilden salpetersaure Salze; das Sättigungsverhältnifs der Salpetersäure ist = 1 : 5. Sehr viele Metalle oxydiren sich auf Kosten der Hydrate der Salpetersäure, theils schon bei der Luftwärme, theils erst in höherer Temperatur. Das 2te Hydrat wirkt bisweilen heftiger als das 1ste. Bei diesen Vorgängen wird gewöhnlich ein salpetersaures Salz gebildet und in dem Wasser des Hydrats aufgelöst,

bisweilen entsteht dabei auch nur ein Metalloxyd. Der zur Oxydation verwandte Theil der Salpetersäure zerfällt in Sauerstoff und gewöhnlich in Stickstoffoxyd, seltener in salpetrige Säure oder Stickstoffoxydul. Organische Körper werden auch durch die Hydrate der Salpetersäure chemisch verändert, meist in Oxalsäure verwandelt, aufserdem Haut, Seide, Wolle, Kork, Holz gelb gefärbt, wovon man nicht selten in manchen Gewerbszweigen Anwendung macht. Als Oxydations- und Auflösungsmittel der Metalle ist die Salpetersäure unentbehrlich; früher gab man dem 2ten Hydrate nach seinem Gebrauche zur Trennung des Silbers vom Golde den Namen Scheidewasser.

2) *Die salpetrige Säure.* $\dddot{\bar{N}}$. Dunkelgrüne, sehr flüchtige Flüssigkeit, die bei — 20° C. farblos wird und an der Luft sich schnell in ein gelbrothes Gas verwandelt. Zersetzt sich in Berührung mit Basen in salpetersaures Salz und Stickstoffoxydgas, mit Wasser in Salpetersäurehydrat, salpetrigsaure Salpetersäure und Stickstoffoxydgas.

Wird dargestellt, indem man 4 Raumtheile Stickstoffoxydgas und 1 Raumtheil Sauerstoffgas durch eine enge, mit einer Kältemischung umgebene Glasröhre in eine ebenso abgekühlte Flasche leitet.

Die salpetrigsaure Salpetersäure, $\dddot{\bar{N}}\,\ddot{\dddot{\bar{N}}}$, ist eine gelbrothe Flüssigkeit vom specifischen Gewichte = 1,42, die bei + 28 ° C. siedet und ein rothes Gas giebt. Sie wird durch Wasser in Salpetersäurehydrat und Stickstoffoxydgas zerlegt, löst sich aber unverändert in Salpetersäurehydrat auf, welche Auflösung man gewöhnlich rothe rauchende Salpetersäure nennt.

Kann dargestellt werden, wenn man trocknes salpetersaures Bleioxydul mäfsig glüht, wobei Bleioxydul als Rückstand bleibt und die entweichenden Dämpfe in einer engen Vorlage durch starke Abkühlung verdichtet werden.

Die rothe rauchende Salpetersäure gewinnt man durch Destillation von salpetersaurem Kali mit Schwefelsäure.

$$2\,\dot{K}\,\ddot{\dddot{\bar{N}}} = 2534{,}0 \qquad \dot{K}\ddot{\dddot{\bar{N}}}$$

$$2\,\dot{\bar{H}}\,\dddot{S} = 1227{,}3 \qquad \dot{K}\dddot{S}^2 + \dot{\bar{H}}$$

$$\dot{K}\,\ddot{\dddot{\bar{N}}} \qquad 2\,\dot{K}\dddot{S}$$

$$\dot{K}\,\dddot{S}^2 + \dot{\bar{H}} \qquad z\,O$$

$$\dot{\bar{H}}\,\ddot{\dddot{\bar{N}}} \qquad x\,\dot{\bar{H}}^5\ddot{\dddot{\bar{N}}} + y\,\dddot{\bar{N}}\ddot{\dddot{\bar{N}}};$$

2534 : 1227,3 = 100 : 48,4 % Schwefelsäure vom Gewichte des Salpeters.

Die Zersetzung der einen Hälfte des salpetersauren Kali's durch das 2fach-schwefelsaure Kali erfolgt erst, wenn die Temperatur so hoch ge-

stiegen ist, dafs das erste Salpetersäurehydrat in salpetrigsaure Salpetersäure und zweites Salpetersäurehydrat zerfällt.

Die rothe rauchende Salpetersäure verliert ihre salpetrigsaure Salpetersäure durch Aufkochen, so wie durch Verdünnen mit Wasser, wobei sie zuerst grün, dann bläulich und endlich farblos wird, indem sich in letzterm Falle Salpetersäurehydrat bildet und Stickstoffoxydgas entweicht. Wegen der Zersetzbarkeit der salpetrigsauren Salpetersäure wird sie als eines der kräftigsten Oxydationsmittel in der Chemie gebraucht. Durch Basen wird sie wie durch Wasser zersetzt; salpetrigsaure Salze erhält man daher nur durch Glühen des salpetersauren Kali's und Natrons, und Zersetzung dieser Salze durch doppelte Wahlverwandtschaft.

3) *Das Stickstoffoxyd*, $\dot{N}$, ist ein farbloses permanentes Gas vom specif. Gew. = 1,04, das Lakmuspapier nicht verändert. Es erstickt Thiere und erlöscht brennenden Schwefel; stark glühende Kohlen und entzündeter Phosphor verbrennen darin lebhaft. Wenn es die Luft berührt: so oxydirt es sich augenblicklich zu salpetriger Säure oder salpetrigsaurer Salpetersäure. 100 Raumtheile Wasser lösen nur 5 Raumtheile dieses Gases auf, dagegen eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul sehr viel davon aufnimmt, wobei sie schwarzbraun gefärbt wird. Durch Erhitzung wird letztere Auflösung gelb, indem sich schwefelsaures und salpetersaures Eisenoxyd erzeugt, und Stickstoffgas und das überschüssige Stickstoffoxydgas sich verflüchtigen. Auch die Hydrate der Salpetersäure lösen viel Stickstoffoxyd auf, und färben sich dadurch grün oder gelb; es erzeugt sich nämlich hierbei salpetrige Salpetersäure auf Kosten eines Antheils Salpetersäure.

Darstellungen. a) Aus Kupferspänen und zweitem oder erstem Salpetersäurehydrat.

$$
\begin{array}{c}
4\ \dot{H}^5 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}} \\
3\ Cu \\
\hline
3\ \dot{C}u\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}} + 20\ \dot{H} \\
2\ \dot{N}
\end{array}
$$

Auf ähnliche Weise kann das Stickstoffoxydgas auch mittelst anderer oxydirbarer Körper, z. B. Phosphor, Zucker, dargestellt werden.

b) Durch Verbrennen von Schwefel mit salpetersaurem Kali oder Natron.

$$
\begin{array}{c}
\dot{K}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}} \\
S \\
\hline
\dot{K}\dddot{S} \\
2\ \dot{N}
\end{array}
\qquad
\begin{array}{c}
\dot{N}a\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}} \\
S \\
\hline
\dot{N}a\dddot{S} \\
2\ \dot{N}
\end{array}
$$

Dieses Gas wird bei der Fabrikation der gewöhnlichen Schwefelsäure benutzt.

4) *Das Stickstoffoxydul*, $\dot{N}$, ist ein farbloses, coërcibeles Gas von schwachem Geruche, süfslichem Geschmacke und dem spec. Gew. 1,53. 100 Raumtheile Wasser lösen 75 Raumtheile davon auf. Es verändert sich nicht durch Vermengung mit Luft, kann eingeathmet werden und erregt einen vorübergehenden Rausch. Entzündete Körper brennen darin, wie im Sauerstoffgase.

Darstellung. Durch Schmelzung von salpetersaurem Ammoniak über einer Spirituslampe.

$$\frac{\dot{N}H^4\,\overset{:\cdot:}{N}}{4\,\dot{H}}$$

$$2\,\dot{N}$$

Aufserdem bildet sich dieses Gas, wenn Zink in sehr verdünnter Salpetersäure gelöst wird.

Verbindungen des Stickstoffs mit Wasserstoff. Die beiden Verbindungen derselben, das *Ammoniak* und das *Ammonium*, verhalten sich chemisch, wie eine Basis und ein Metall, und werden deshalb bei den Metallen abgehandelt werden.

2) Die festen Körper.

Der Kohlenstoff. *Carbonicum.* C. 76,438.

Eigenschaften. Kommt in der Natur in zwei äufserlich ganz verschiedenen Modificationen vor:

1) *Der Diamant*, im Achtflächner und Zwölfflächner krystallisirend, spaltbar parallel den Flächen des ersteren, durchsichtig und mannigfach gefärbt, lebhaft glänzend, der härteste aller Körper; spec. Gew. = 3,5. Findet sich vorzüglich in Ostindien und Brasilien.

2) *Der Graphit*, in sechsseitigen Tafeln krystallisirend, spaltbar parallel der Endfläche, undurchsichtig und eisenschwarz, metallglänzend, färbt, auf Papier gerieben, ab; spec. Gew. = 2,2. Findet sich bei Passau, in England u. s. w. Auch scheidet er sich in blättrigen Krystallen aus, wenn Gufseisen, das im Schmelzen Kohlenstoff aufgelöst hat, langsam erstarrt.

Künstlich bereiteter Kohlenstoff (Kohle) ist unkrystallinisch, schwarz, glänzend, undurchsichtig und etwas schwerer als Wasser.

Der Kohlenstoff ist stets fest, völlig unschmelzbar und feuerbeständig, geruch- und geschmacklos, unlöslich in Wasser, verbrennt, bis zum Glühen erhitzt, im Sauerstoffgase oder in der Luft zu Kohlensäure ohne allen Rückstand (Graphit und unreiner Kohlenstoff überhaupt hinterläfst dabei eine aus unverbrennlichen Substanzen bestehende Asche). Je dich-

ter der Kohlenstoff ist, desto besser leitet er die Wärme, und um so schwieriger ist er zu entzünden. Im porösen Zustande und fein zertheilt wird er von rauchender oder erhitzter Salpetersäure und Schwefelsäure zu Kohlensäure oxydirt.

Darstellung der Kohle. Durch Glühen kohlenstoffhaltiger organischer Körper in einem der Luft unzugänglichen Raume. Organische Körper, welche beim Erhitzen schmelzen oder erweichen, liefern einen groblöcherigen, schwammigen, aber lebhafter glänzenden und schwerer entzündlichen Kohlenstoff (Zucker, Steinkohle, Leim, Horn); unschmelzbare organische Körper dagegen geben einen feinporösen, wenig oder gar nicht glänzenden, leicht entzündlichen Kohlenstoff von der Gestalt und Structur des dazu angewandten Körpers (Holz).

Durch ihre Porosität wirken die Kohlen absorbirend auf Luftarten und in Flüssigkeiten aufgelöste Körper. Von ersteren verdichten sie in sich ein sehr verschiedenes, oft sehr bedeutendes Volumen, besonders von unbeständigen und coërcibelen Gasen, z. B. Wassergas, das darin flüssig wird. Durch diese Absorption kann sich, wenn die Kohle sehr porös und pulverig ist und der Luft ausgesetzt wird, so viel Wärme entwikkeln, dafs Selbstentzündung erfolgt. Durch Erhitzung werden die von der Kohle aufgenommenen Luftarten wieder ausgetrieben und die absorbirende Kraft jener wieder hergestellt. Kohle benimmt übelriechenden Flüssigkeiten oder festen Körpern oftmals den Geruch, weil sie die denselben erregenden Gase verschluckt.

Aus Flüssigkeiten entfernt die Kohle mancherlei aufgelöste Stoffe, als Salze, Farbstoffe, flüchtige Oele u. s. w., weshalb sie häufig als Reinigungs- und Entfärbungsmittel angewandt wird, z. B. zur Trinkbarmachung schlechten Wassers, zur Entfuselung des Branntweins, zur Raffinirung des Rohzuckers. Sind die absorbirten Stoffe flüchtig, so kann die Kohle durch Ausglühen ihre verschluckende Kraft wiedererhalten; nicht aber oder wenigstens nur theilweise, wenn die aufgenommenen Stoffe ganz oder zum Theil feuerbeständig sind. Lebhaft glänzende, glasige Kohle, wie Coaks, Zucker- und Hornkohle, wirken sehr schwach oder gar nicht, auch wenn sie pulverisirt sind; Holzkohle dagegen sowohl auf Gase, als auf aufgelöste Stoffe. Die am besten absorbirende Kohle wird durch Vermengen einer schmelzbaren kohlenstoffhaltigen Substanz (z. B. Blut) mit Pottasche, Verkohlen des Gemenges, und Auslaugen des löslichen Salzes durch Wasser im Rückstande erhalten. Knochenkohle zeigt sich zu diesem Zwecke auch sehr brauchbar, weil die darin enthaltene Knochenerde sehr porös ist, und durch Glühen nicht zum Schmelzen kommt. Thon mit dem 3ten Theile Theer und 5mal so viel feingepulverter Steinkohle gemengt, getrocknet und dann in verschlossenen Gefäfsen ausgeglüht, liefert eine Kohle, die der vorigen als Entfärbungs-

mittel nahe steht. Durch Pulvern wird die absorbirende Kraft entfärbender Kohlen erhöht. — Beim Entfärben und Absorbiren vermengt man entweder die feingemahlene Kohle mit der zu reinigenden Flüssigkeit, oder man filtrirt letztere vorsichtig durch gröblich zerkleinerte und mit reinem Wasser durchnäfste Kohle, die sich in einem schmalen und hohen Gefäfse befindet. Durch behutsames Aufgiefsen verdrängt man zuerst das Wasser, und bei Beendigung der Filtration durch Nachgiefsen von Wasser wiederum die noch von der Kohle zurückgehaltene Flüssigkeit.

Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff. Es giebt deren zwei anorganische, die Kohlensäure und das Kohlenoxyd, von denen erstere eine Säure, letztere ein indifferenter Körper ist, und in denen sich die Sauerstoffmengen wie 2 : 1 verhalten. Die Oxalsäure, $\dddot{\bar{C}}$, welche zu den organischen Säuren gehört, ist, ihrer Mischung nach ebenfalls hierher zu rechnen.

1) *Die Kohlensäure.* $\ddot{C}$. Farbloses, schwach säuerlich riechendes und schmeckendes coërcibles Gas, vom spec. Gew. = 1,524; wird bei 0° C. und unter einem Drucke von 36 Atmosphären zur dünnflüssigen und farblosen Masse, die beim Ausspritzen in einen Glasballon durch Verdunstungskälte von — 100° C. feine Krystallnadeln von fester Kohlensäure absetzt. Wirkt erstickend beim Einathmen (schon bei 9 pct. vom Volumen der Luft) und löscht brennende Körper. Röthet schwach das feuchte Lakmuspapier, und schlägt aus Baryt- und Kalkwasser die Baryt- und Kalkerde als kohlensaure Salze nieder. Ein Raumtheil Wasser verschluckt einen gleichen Raumtheil kohlensauren Gases unter dem gewöhnlichen Luftdrucke, um so mehr aber, je stärker letzterer wird, wodurch ein kohlensaures Wasser entsteht von angenehmem pikantem Geschmacke, das zum Theil beim Oeffnen des Gefäfses, zum Theil bei der Berührung mit rauhen Körpern (Zuckerpulver) seine Kohlensäure unter Aufbrausen allmählich verliert.

Die Kohlensäure verbindet sich mit vielen, zumal den starken Basen, wird aber durch die meisten Säuren aus ihren Salzen unter Aufbrausen ausgetrieben. Ihr Sättigungsverhältnifs ist = 1 : 2.

Darstellung. Aus Marmor oder Kreide mit verdünnter Schwefelsäure, Salpeter- oder Salzsäure.

$$\frac{\dot{Ca}\,\ddot{C} \qquad \dddot{S} + x\dot{H}}{\dot{Ca}\,\dddot{S} + x\dot{H} \qquad \ddot{C}} \qquad \frac{\dot{Ca}\,\ddot{C} \qquad \ddot{\dddot{\bar{N}}} + x\dot{H}}{\dot{Ca}\,\ddot{\dddot{\bar{N}}} + x\dot{H} \qquad \ddot{C}} \qquad \frac{\dot{Ca}\,\ddot{C} \qquad H\bar{Cl} + x\dot{H}}{Ca\,\bar{Cl} + (x+1)\dot{H} \qquad \ddot{C}}$$

Erstere Darstellung wird im Grofsen benutzt, man mufs aber die Masse umrühren können, weil bei der Unlöslichkeit der schwefelsauren Kalkerde sonst die Einwirkung der Säure bald aufhört.

Die Kohlensäure quillt an manchen Stellen in grofsen Mengen als Gas aus der Erde (Hundsgrotte bei Neapel, Dunsthöhle bei Pyrmont, Brohlthal am Rhein, an welchem letztern Orte sie sogar technisch benutzt wird), sammelt sich häufig in Kellern, Brunnen und Bergwerken (stickende Wetter), wo sie erstickend wirkt, aber durch Ausspritzen von Kalkmilch augenblicklich entfernt werden kann.

Sie entsteht durch das Verbrennen aller kohlenstoffhaltigen Körper im Sauerstoffgase oder in der Luft (wodurch das Volumen derselben sich nicht vergröfsert), durch das Athmen der Menschen und Thiere, durch die Weingährung und Fäulnifs, und ist daher ein stets vorkommender, wenn auch untergeordneter, Bestandtheil der Atmosphäre.

Um die Menge der in der atmosphärischen Luft enthaltenen Kohlensäure zu bestimmen, bedient man sich desselben Apparats, der oben zur Ermittelung des Wassergehaltes der Atmosphäre angegeben wurde, nur verbindet man mit der Wasserflasche 4 Röhren; nämlich zuerst das Chlorcalciumrohr, dann ein langes Rohr mit Asbest und Schwefelsäure, ein eben solches mit kleinen Klümpchen gelöschten Kalks, und endlich ein viertes wieder mit Asbest und Schwefelsäure. Das letzte Rohr wird für sich allein gewogen, die beiden mittlern zusammen. Nach dem Durchströmen des bestimmten Luftvolumens giebt der Gewichtsüberschufs des letzten Rohrs die Menge des Wassergases, und der der beiden mittlern die Menge der Kohlensäure. Das mittlere Rohr mit Schwefelsäure hat nämlich den Zweck, das vom Kalk abdunstende Wasser, wodurch dessen Gewicht verringert wird, aufzunehmen.

Die Kohlensäure ist aufserdem in allem Brunnen- und Quellwasser, bald weniger, bald mehr enthalten; manche Mineralquellen sind daran besonders reich, und werden daher als Heilmittel gebraucht (Sauerbrunnen, z. B. Selterser Wasser). Dafs bei vielen dieser natürlichen Sauerquellen die Kohlensäure inniger an das Wasser gebunden erscheint, als bei den künstlichen kohlensauren Wassern, hat seinen Grund nur in dem Umstande, dafs die Sättigung der letztern häufig mit nicht luftfreiem Gase vorgenommen wird, wodurch die Kohlensäure mit der Luft rascher sich verflüchtigt.

Im Grofsen benutzt man die Kohlensäure zur Darstellung künstlicher Sauerwasser und kohlensaurer Salze, wie des Bleiweifses, des 2fach-kohlensauren Natrons u. dergl.

2) *Das Kohlenoxyd.* $\dot{C}$. Farbloses, geruch- und geschmackloses permanentes Gas, vom spec Gew. = 0,97. 100 Raumtheile Wasser verschlucken 6,5 Raumtheile davon. Erstickt Menschen und Thiere, und er-

regt, mit Luft vermengt, Schwindel und Kopfschmerz. Ist brennbar mit blafsblauer Flamme und liefert Kohlensäure. Wenn man 1 Volumen Kohlenoxydgas mit ½ Volumen Sauerstoffgas mengt und wiederholt elektrische Funken durchschlagen läfst: so bleibt 1 Volumen kohlensauren Gases übrig. Durch erhitztes Kalium wird das Kohlenoxydgas absorbirt, indem Kohlenoxydkalium entsteht.

Darstellung. *a*) Durch Glühen von Kohle in einem Strome von kohlensaurem Gase.

b) Durch Glühen von kohlensaurer Kalkerde mit Kohle.

c) Durch Glühen von Metalloxyden mit überschüssiger Kohle.

d) Durch Erhitzen von Oxalsäure mit concentrirter Schwefelsäure und Durchleiten des Gases durch Kalkmilch oder Kaliauflösung.

$$\begin{array}{c} \dddot{\bar{\mathrm{C}}} + 3\,\dot{\bar{\mathrm{H}}} \\ 3\,\dot{\bar{\mathrm{H}}}\,\dddot{\mathrm{S}} \\ \hline 3\,\dot{\bar{\mathrm{H}}}^2\,\dddot{\mathrm{S}} \\ \ddot{\mathrm{C}} + \dot{\mathrm{C}} \end{array} \qquad \begin{array}{c} \ddot{\mathrm{C}} + \dot{\mathrm{C}} \\ \dot{\mathrm{Ca}} + \mathrm{x}\,\dot{\bar{\mathrm{H}}} \\ \hline \dot{\mathrm{Ca}}\,\ddot{\mathrm{C}} + \mathrm{x}\,\dot{\bar{\mathrm{H}}} \\ \dot{\mathrm{C}} \end{array}$$

Kohlenoxydgas bildet sich immer beim Brennen gröfserer Kohlenmassen, weil hierbei kohlensaures Gas durch glühende Kohlen streicht; so wie überhaupt beim Brennen von Kohle unter beschränktem Luftzutritte, z. B. in theilweise verschlossenen Oefen, was durch Vernachlässigung schon manches Menschenleben gekostet hat.

Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff. Es existiren zwei anorganische Verbindungen beider Stoffe, das Leuchtgas und das Grubengas, in denen sich die Kohlenstoffmengen verhalten = 2 : 1. Aufserdem aber giebt es eine grofse Anzahl von Kohlenwasserstoffarten unter den organischen Verbindungen.

1) ***Das Leuchtgas*** (Kohlenwasserstoffgas im Maximo des Kohlenstoffgehaltes, ölbildendes Gas) $H^8\,C^4$. Farbloses permanentes Gas von eigenthümlichem Geruche und 0,98 specifischem Gewichte. 100 Raumtheile Wasser verschlucken 15,5 Raumtheile davon. Brennt, in Berührung mit Luft entzündet, mit hellleuchtender Flamme unter Bildung von Kohlensäure und Wasser. Verpufft sehr heftig, wenn man 1 Raumtheil mit 3 Raumtheilen Sauerstoff vermengt und das Gemenge entzündet, indem sich dabei Wasser und 2 Raumtheile Kohlensäure bilden. Durch weifsglühende Röhren geleitet, zerlegt sich das Leuchtgas in seine Bestandtheile; in rothglühenden wird es in Kohlenstoff und Grubengas zersetzt. Mit dem doppelten Raumtheile Chlorgas vermengt, und an der Luft entzündet, verbindet sich das Chlor mit dem Wasserstoffe zu Salzsäure, während der Kohlenstoff als Rauch ausgesondert wird. Leitet man, zu über Wasser abgesperrtem Leuchtgase ein gleiches Volumen Chlor: so verdichten sich beide Gase, auch im Dunkeln, zu flüssigem Chloräther,

der sich unter dem Wasser sammelt. Hiervon führt das Gas den Namen des ölbildenden.

Darstellung. 4 Gewichtstheile concentrirter Schwefelsäure werden mit 1 Gewichtstheile absoluten Alkohols nach und nach vermengt und sodann die Masse zum Kochen erhitzt. Der Alkohol, welcher aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht, zersetzt sich in Berührung mit der heifsen Schwefelsäure, wodurch schweflige Säure und Kohle abgesondert werden. Die schweflige Säure wird vom Wasser absorbirt.

Wird aufserdem im unreinen Zustande, nämlich gemengt mit Gruben- und Kohlenoxydgas, dargestellt durch Glühen von Steinkohlen, flüchtigen Oelen, Harzen und Fettarten, und bildet den lichtgebenden Bestandtheil der Flammen aller Leuchtmaterialien.

2) ***Das Grubengas*** (Kohlenwasserstoffgas im Minimo des Kohlenstoffgehaltes). $H^8 C^2$. Farbloses, sehr schwach riechendes, permanentes Gas vom spec. Gew. = 0,56. 100 Raumtheile Wasser verschlucken davon 7 Raumtheile. Brennt, an der Luft entzündet, mit blasser Flamme zu Kohlensäure und Wasser, und explodirt heftig, wenn es zuvor mit 2 Raumtheilen Sauerstoffgas vermengt war, worauf 1 Raumtheil Kohlensäure zurückbleibt. Zersetzt sich in der Weifsglühhitze in seine beiden Bestandtheile, und wird in Gegenwart von Wasser und Tageslicht durch 4 Volumina Chlorgas langsam in Kohlensäure und Salzsäure verwandelt.

$$H^8 C^2$$
$$4 \dot{H}$$
$$16\ Cl$$
$$\overline{8\ H\ Cl}$$
$$2\ \ddot{C}$$

Darstellung. Man glüht Steinkohlen in einer eisernen Retorte, und leitet das Gas zuerst durch eine rothglühende Röhre und dann durch Kalkmilch. In jener bleibt Kohle, in dieser Schwefelwasserstoffgas. Das so gewonnene Gas ist aber stets mit etwas Kohlenoxyd, auch oft mit Wasserstoff gemengt.

Findet sich in Höhlungen der Steinkohlen und des Steinsalzes, in Schlamm- und Gasvulkanen, und entwickelt sich beim Faulen organischer Körper unter Wasser, wo man es auffangen und durch Kalkmilch von Kohlensäure befreien kann. In den Kohlengruben erzeugt es, wenn es sich mit Luft vermengt, die schlagenden Wetter, deren Entzündung man durch Anwendung der Davy'schen Sicherheitslampe verhütet. Das Drahtnetz, welches das Licht dieser Lampe umgiebt, kühlt nämlich das hindurchströmende Gas dergestalt ab, dafs es nur innerhalb des Drahtnetzes brennen, die Entzündung aber nicht nach aufsen fortpflanzen kann. — Auch ist dieses Gas ein Hauptbestandtheil der Flamme unserer Leuchtmaterialien.

Verbindungen des Kohlenstoffs mit Stickstoff. Hierher gehört das *Cyan*, welches als Salzbilder besser seine Stelle bei diesen findet.

Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff sind viele organischen Körper, welche Gegenstände der organischen Chemie ausmachen.

Die Gasbeleuchtung.

Sowohl zur Strafsen-, als auch zur Hausbeleuchtung wird in vielen Städten ein Gasgemenge bereitet, das mit leuchtender Flamme brennt, und aus mehreren der oben erwähnten Kohlenstoffverbindungen in sehr veränderlichem Verhältnisse besteht.

Zur Darstellung dieses Gases benutzt man hauptsächlich Steinkohlen, aufserdem aber auch Fette, flüchtige Oele und Harze.

Die Steinkohlen, welches die Ueberreste urweltlicher Bäume sind, bestehen aus Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff in veränderlicher Menge. Pulvert man sie und glüht sie in einem bedeckten Tiegel: so zeigen sie ein sehr verschiedenes Verhalten. Manche backen dann zusammen, blähen sich auf, und nehmen als ein zusammenhängendes Stück die Gestalt des Tiegels an — ***Backkohlen;*** andere kleben nur oberflächlich aneinander, ohne sich zu blähen — ***Sinterkohlen;*** wieder andere gewinnen gar keinen Zusammenhang — ***Sandkohlen.*** Der Unterschied beruht auf dem Verhältnisse des Wasserstoffs zum Sauerstoff; bei den Backkohlen ist es = 1 : 1 bis 2 dem Gewichte nach; bei den Sinterkohlen = 1 : 6 und bei den Sandkohlen = 1 : 7 und darunter. Nur die Backkohlen sind wegen des grofsen Wasserstoffgehaltes zur Gasbeleuchtung tauglich.

Zu diesem Ende füllt man sie in horizontal in einen Ofen eingelegte, bereits zum Rothglühen erhitzte, starke gufseiserne Cylinder, und läfst noch so viel Raum übrig, als das erfolgende Aufblähen nöthig macht. Die Cylinder werden mit einer mit Lehm beschlagenen Scheibe zugesetzt.

Aus den Kohlen entwickelt sich Wasser mit Schwefelwasserstoff- und kohlensaurem Ammoniak, Theer, Grubengas, Leuchtgas, Kohlenoxydgas, Wasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas (durch den in den Steinkohlen enthaltenen Schwefelkies) und Stickstoffgas. Der Wärmegrad des Cylinders hat einen entschiedenen Einflufs auf das relative Mengeverhältnifs der genannten Stoffe. Bei zu schwacher Glühhitze bildet sich mehr Theer, aber auch weniger Grubengas, kein Leuchtgas, dagegen viel Wasserstoff- und Stickstoffgas. Kirschrothglühhitze ist daher gerade der zur Erzeugung der gröfsten Menge von Leuchtgas förderlichste Hitzgrad.

Die Gase gehen aus den Cylindern durch Röhren in ein gemeinschaftliches sehr weites Sammelrohr, in dem sich bereits eine grofse

Menge Wasser und Theer verdichtet, und in eine Theergrube abfliefst. Die Gase strömen nun durch den Condensator, einen mit vielen, von kaltem Wasser umgebenen, Röhren versehenen Apparat, welcher eine möglichst vollständige Entfernung des mitgerissenen Theers zum Zwecke hat.

Von da passiren die Gase einen mit Kalkmilch gefüllten Cylinder mit einer Quirlvorkehrung, wodurch das Schwefelwasserstoffgas zurückgehalten wird.

Endlich gehen sie durch eine in Fächer getheilte und halb in Wasser liegende, um ihre Axe bewegliche, Trommel, welche durch Drehung eines Zeigers das Kubikmaafs des Gases anzeigt (Gasmesser), in die grofsen Gasreservoire oder Gasometer, umgekehrte, in Wasser stehende, Blechgefäfse, aus denen die Gase durch Röhren an den Ort ihrer Bestimmung geleitet werden.

Aus den Hauptleitungsröhren führen enge mit Hähnen verschliefsbare Röhren, deren Enden die mit feinen Löchern oder Schnitten versehenen Brenner bilden, in die Gebäude.

Um das Zufrieren der engern Gasröhren im Winter zu verhüten, was durch das mit den Gasen verflüchtigte Wasser leicht geschieht, braucht man nur am Anfang der engen Röhren das Gas durch einen kleinen mit Spiritus gefüllten Behälter zu leiten, indem es durch Aufnahme von Spiritusgas vor dem Eisabsatz bewahrt wird.

Das aus Backkohlen dargestellte, gereinigte Gas besteht im Anfange der Destillation aus etwa 83 Raumtheilen Grubengas, 13 Leuchtgas, 3 Kohlenoxydgas und 1 Stickstoffgas, und hat das spec. Gew. 0,65; bei fortgesetzter Destillation mindert sich aber beständig die Menge des Gruben- und Leuchtgases, während die des Wasserstoff-, Kohlenoxyd- und Stickstoffgases sich mehrt; das spec. Gew. des Gasgemenges sinkt dabei bis auf 0,35, so dafs man als mittlern Gehalt eines gewöhnlichen Steinkohlengases etwa 56 Raumtheile Grubengas, 7 Leuchtgas, 21 Wasserstoffgas, 11 Kohlenoxydgas und 5 Sticktoffgas mit dem spec. Gew. 0,5 annehmen kann. Durch den Geruch nimmt man mitverflüchtigte Theerbestandtheile darin wahr. Die Menge des darin vorhandenen Leuchtgases kann man vermittelst der Absorption durch Chlor bestimmen.

Der Rückstand in den Cylindern ist eine eisenschwarze, poröse, schwammige, schwerverbrennliche, aber vortrefflich heizende Kohle — Coak.

Aus Fetten, flüchtigen Oelen und Harzen bereitet man das Gas, indem man diese Substanzen im flüssigen Zustande durch eine Röhre in den kirschroth glühenden, mit Coakstückchen gefüllten Cylinder eintreten läfst. Das Gas braucht nicht mit Kalkmilch gewaschen zu werden, weil es keinen Schwefelwasserstoff enthält.

Ein aus den angeführten Substanzen dargestelltes Gas enthält 20—38 Raumtheile Leuchtgas, aufserdem Grubengas, Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas, und das spec. Gew. 0,75—0,9. Seine Leuchtkraft ist $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ mal so grofs, als die des Steinkohlengases.

Das aus fettem Oele bereitete Gas hat man in metallenen Behältern comprimirt, um damit tragbare Gaslampen zu speisen. Bei 30facher Verdichtung sondert sich aus dem Oelgase eine brennbare Flüssigkeit aus, welche aus mehreren Kohlenwasserstoffarten ungleicher Flüchtigkeit besteht.

Die Verbrennung.

Es ist bereits davon die Rede gewesen, dafs bei allen chemischen Verbindungen Wärme, und bei vielen auch Licht entwickelt werde; doch vorzugsweise ist dies bei der Verbrennung unserer Heiz- und Leuchtmaterialien der Fall, weshalb wir den dabei stattfindenden Erscheinungen hier noch besonders unsere Aufmerksamkeit schenken müssen.

Wenn ein Körper verbrennen soll: mufs er zuerst die dazu erforderliche Wärme mitgetheilt erhalten, er mufs entzündet werden. Die Entzündungstemperatur ist theils von der Natur des Körpers abhängig theils von seinem Aggregatszustande, von seiner mechanischen Zertheilung u. s. w.

Gase bedürfen bald der blofsen Luftwärme, um sich zu entzünden (z. B. Phosphorwasserstoff), bald einer Verdichtung mit Sauerstoff oder Luft durch Druck oder poröse Körper (z. B. Knallluft), bald einer sehr hohen, der Weifsglühhitze gleichkommenden, Temperatur (z. B. Wasserstoffgas). Entzündete Gase brennen mit Flamme, indem an der Berührungsfläche des Gases und der Luft eine glühende, mehr oder weniger leuchtende, Luftschicht entsteht.

Flüssigkeiten entzünden sich durch brennende oder stark glühende Körper nur, wenn sie sehr flüchtig sind, und es ist dann eigentlich das Gas der Flüssigkeit, das sich entzündet (z. B. Spiritus). Sehr schwer flüchtige Flüssigkeiten aber (z. B. Oele, geschmolzener Talg) können sich auf diese Weise nicht entzünden, weil sie bei gewöhnlicher Luftwärme noch gar nicht luftartig werden. Solche Stoffe müssen durch Dochte zertheilt und dadurch entzündet werden, dafs man die Dochte glühend macht. Das Fortbrennen eines solchen Körpers beruht alsdann auf dem durch die Haarröhrchenanziehung bewirkten Aufsaugen der brennbaren Flüssigkeit zur erhitzten Stelle des Dochtes, welche vermöge der durch die Verbrennung entwickelten Wärme die Temperatur behält, die zur Verflüchtigung des brennbaren Körpers nöthig ist.

Feste Körper sind um so leichter zu entzünden, je mehr sie zertheilt und je schlechtere Wärmeleiter sie sind. Pulveriges Eisen brennt schon,

wenn es der Luft ausgesetzt wird (eben so die sogenannten Pyrophore); ein Eisendraht erst, wenn man ihn weifsglühend macht. Dichte glasige Kohle (Zuckerkohle, Coak) ist schwer zu entzünden, sehr lockere Kohle (Zunder, Schiefspulverkohle) leicht, ja sie entzündet sich zuweilen durch die Wärme, welche durch Verdichtung der Luft in ihren Poren entsteht, von selbst.

Ob ein fester Körper mit Flamme brennt, oder nicht, hängt von dem Umstande ab, ob er durch Hitze gasförmig werden, oder wenigstens gasförmige Producte liefern kann, oder nicht. Phosphor und Holz brennen mit Flamme, denn jener wird vorher gasförmig, dieses entwickelt durch die Glühhitze brennbare Gase; Eisen dagegen brennt nicht mit Flamme, weil es weder luftartig werden, noch luftartige Producte liefern kann. Das Fortbrennen eines festen Körpers beruht auf der Fortpflanzung der Wärme von der entzündeten Stelle zu den ihr zunächst gelegenen Theilchen.

Das Erlöschen eines brennenden Körpers wird dadurch bewirkt, dafs derselbe einer niedrigern Temperatur ausgesetzt wird, als die zum Verbrennen erforderliche ist, oder dadurch, dafs man ihm den zum Verbrennen nöthigen Sauerstoff entzieht. Das erstere geschieht bei luftartigen Körpern, z. B. Wasserstoffgas, wenn man es mit einer gewissen Menge einer nicht brennbaren Luft vermengt, welche ihm nun einen Theil seiner Wärme entzieht, oder wenn man es durch gute Wärmeleiter, z. B. ein Drahtnetz, zu sehr abkühlt (Davy's Sicherheitslampe); bei flüssigen, in Dochten brennenden Körpern, wenn man durch Daraufblasen den Docht zu sehr abkühlt; bei festen Körpern, wenn man durch Wärmeentziehung oder Aufgiefsen von Wasser ihre Temperatur zu sehr erniedrigt. Das Auslöschen durch Sauerstoffentziehung erfolgt beim Eintauchen des brennenden Körpers in eine Gasart, die das Verbrennen nicht unterhalten kann, oder durch Zudecken der brennenden Stelle mit einer dichtschliefsenden Hülle, Sand u. dergl.

Die beim Verbrennen entwickelte Wärmemenge ist zum Theil von dem Temperaturgrade abhängig, bei dem sich der Körper entzündete, und häufig dieselbe. Stoffe, welche sich bei mehr, als einem Temperaturgrade entzünden lassen, liefern auch verschiedene Verbrennungsproducte. So entzündet sich der Phosphor schon bei gewöhnlicher und noch geringerer Luftwärme, und verbrennt mit unbedeutender Wärme und nur im Dunkeln sichtbarer Lichtentwicklung zu phosphoriger Säure; aber er liefert Phosphorsäure, wenn er in höherer Temperatur entzündet wird, oder wenn sich die, durch seine frühere Verbrennung erzeugte, Wärme durch Mangel an Ableitung bis zur Glühhitze gesteigert hat.

Alle unsere gewöhnlichen Leucht- und Heizmaterialien erzeugen eine gleiche Wärmemenge, wenn sie beim Verbrennen eine und dieselbe Sauer-

stoffmenge verzehren, was freilich bei verschiedenen brennbaren Körpern von einer verschiedenen Quantität geschieht.

Die durch das Verbrennen entwickelte Wärmemenge ist in derselben Zeit um so gröfser, je schneller und vollständiger die Verbrennung erfolgt, und je weniger Wärme von anderen Körpern verschluckt wird. Daher entsteht eine weit gröfsere Wärmeentwicklung beim Verbrennen der Körper im Sauerstoffgase, als in der Luft, weil hierbei der das Verbrennen unterhaltende Stoff stets von allen Seiten ungehindert zudringt, und kein Körper (wie in der Luft der Stickstoff) vorhanden ist, der Wärme wegführt. Ebenso erklärt sich hierdurch die Wirkung eines zu einem brennenden Körper hingeleiteten angemessenen Luftzuges, wodurch die zur vollständigen Verbrennung erforderliche Sauerstoffmenge zugeführt wird (Lampen, Zugöfen, Löthrohr, Gebläseöfen). Nasses Holz giebt weniger Wärme als trockenes, nicht blofs weil es langsamer brennt, sondern auch, weil das sich verflüchtigende Wasser eine grofse Wärmemenge bindet, ohne doch etwas zum Verbrennen beizutragen. Darum liefert auch das Anblasen der Hohöfen mit heifser Luft ein, für Ersparung des Brennmaterials und reichlichere Eisenausbeute so günstiges, Resultat, weil eine grofse Wärmemenge erhalten wird, die sonst dem Ofeninhalte entzogen werden mufste, um die Gebläseluft zur Temperatur des Ofens zu erwärmen. Man kann nun bei heifserem Winde an Kohlen abziehen, und an Erz mehr aufgeben.

Uebrigens steht die beim Verbrennen stattfindende Lichtentwicklung mit der Wärmeerzeugung in gar keinem Verhältnisse. Luftartige Körper leuchten oft sehr schwach, und geben doch eine starke Hitze. Nur bei flüssigen und festen Körpern kann man aus dem Grade des Leuchtens mit einiger Sicherheit auf den Grad der Wärmeentwicklung schliefsen. Leuchtet eine Flamme stark: so rührt dies nur von darin schwimmenden festen Theilchen her, denen sich die Wärme der Flamme mittheilt. Eine Phosphorflamme leuchtet wegen der darin schwebenden glühenden Partikeln von fester Phosphorsäure; eine Leuchtgasflamme verdankt ihre Leuchtkraft dem, durch die Hitze der äufseren Flammenhülle vom Wasserstoff getrennten, Kohlenstoffe, der als fester Staub hinter der äufserlich brennenden Wasserstoffhülle schwebt. Eine Spiritusflamme leuchtet schwach; aber ein hineingehaltener Platindraht sehr stark. Bei dem Glühlämpchen befindet sich die über dem Dochte hängende Platinspirale im Rothglühen, so lange die Verbrennung des Alkohols noch Gas von sogenannter Lampensäure liefert; die Rothglühhitze ist aber an den aufsteigenden Dämpfen weder am Tage, noch im Dunkeln zu bemerken, sondern nur aus dem glühenden Platindrahte zu schliefsen. Wird der Draht aber weifsglühend, so entzündet sich der Alkohol mit Flamme, und verbrennt sichtbar zu Kohlensäure und Wasser.

Die Verkohlung.

Zur Bereitung der für so viele ökonomische und technische Zwecke unentbehrlichen Kohlen unterwirft man Holz, Torf und Steinkohlen der Verkohlung, d. h. dem Glühen im ganz oder theilweise verschlossenen Raume. Die erste Art der Verkohlung pflegt man auch die trockene Destillation zu nennen, und sie wird gewöhnlich in solchen Fällen angestellt, in denen nicht nur Kohlen, sondern auch die aus denselben ausgetriebenen Flüssigkeiten und Luftarten gewonnen werden sollen, wie wir dies bereits bei der Steinkohlengasbereitung erfahren haben. Von ihr soll in der organischen Chemie näher die Rede seyn. Hier haben wir es nur mit denjenigen Verkohlungsarten zu thun, bei denen die flüchtigen Producte nicht weiter beachtet werden, sondern in die Luft gehen.

Geschieht die Verkohlung in einem ganz verschlossenen Gefäfse: so gewinnt man aus dem zu verkohlenden Holze dem Raume nach 82 $\frac{0}{0}$, dem Gewichte nach 23 $\frac{0}{0}$, und folglich eine lockere, leichte Kohle; wird aber die Verkohlung unter einem beschränkten Luftzutritte vorgenommen: so erhält man dem Gewichte nach 24 $\frac{0}{0}$, dem Raume nach dagegen 61 bis 65 $\frac{0}{0}$, also bei weitem dichtere Kohle (schwere Kohle). Der Grund dieses Unterschiedes liegt in dem Umstande, dafs in jenem Falle der in den Kohlenmaterialien enthaltene Wasserstoff sich mit einem Antheile Kohlenstoff verbindet, und als Leucht- und Grubengas verflüchtigt; in diesem Falle aber von der zutretenden atmosphärischen Luft zu Wasser verbrannt wird, wodurch zwar ein Theil des Kohlenstoffs mitverbrennt, ein anderer dagegen, der sonst verflüchtigt worden wäre, zurückbleibt.

Ebenso hat das schnelle und langsame Steigern der Hitze bei der Verkohlung einen entschiedenen Einflufs auf die Gröfse der Kohlenausbeute. Die meiste Kohle, nämlich 24 bis 28 $\frac{0}{0}$, wird bei langsam gesteigerter Hitze gewonnen, weil dann das im Verkohlungsmateriale enthaltene Wasser verflüchtigt wird, ehe die Masse glüht. Kommt aber das Wassergas mit einem bereits glühenden Theile des Verkohlungsmaterials in Berührung: so zersetzt sich dasselbe in Wasserstoff- und Kohlenoxydgas, und nimmt auf diese Weise eine nicht unbeträchtliche Kohlenmenge mit, so dafs man nur 12 bis 17 $\frac{0}{0}$ gewinnt.

Auch wirkt der bei der Verkohlung angewandte Hitzgrad auf die Dichtigkeit der zu erhaltenden Kohle. Kohle, die bei möglichst niedriger Hitze dargestellt wurde, verdichtet Luftarten zwar eben so stark, aber bei weitem schneller, als solche die längere Zeit stärkerer Glühhitze ausgesetzt war, welche letztere im Vergleich mit jener um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ ihres Volumens geschwunden ist.

Die als Brennmaterial tauglichsten Kohlen bereitet man in *Meilern* und *Haufen*.

Die Meiler, in denen die Holzverkohlung vorgenommen wird, sind entweder stehende oder liegende. Im ersten wird das Kohlholz auf einem gut geebneten, festen und trocknen Grunde um einen in der Mitte eingerammten starken Pfahl (Quandel) oder drei im Dreieck eingeschlagene Stangen (Quandelstangen, die man gegenseitig durch Spreizen stützt), schwach geneigt dicht an einander aufgestellt, und zwar, nach der Gröfse des Meilers, 2 bis 3 Reihen über einander. Beim liegenden Meiler legt man die Holzkloben horizontal über einander, so dafs sie die Radien von Kreisen bilden. Soll die Entzündung des Meilers von oben erfolgen: so mufs man einen Quandelschacht, wenn von unten, eine bis zur Mitte des Meilers führende Feuergasse an der Basis aussparen. Dem Quandel zunächst bringt man Brände (nicht völlig verkohltes Holz von der vorigen Verkohlung), damit das Feuer rascher zünde. Die Zwischenräume zwischen den Kloben füllt man mit Lösche (Kohlengrufs). Rings um die Basis des Meilers errichtet man, durch Holzgabeln gestützt, aus dünnen Aesten die Rüstung, auf der die Rasen- und Erd- oder Löschendecke aufruht, mit welcher der ganze Meiler bedeckt wird. Man bringt nun entweder von oben oder von unten das Feuer an die Basis des Quandels, und läfst sich die Hitze möglichst gleichmäfsig verbreiten, wobei die wässerigen Dünste die Meilerdecke beschlagen. Finden diese keinen Ausweg: so entsteht eine Explosion, wobei der Meiler auseinandergeworfen wird. Deshalb verschliefst man erst, wenn das Bähen vorüber ist, die Rüstung durch Erde vollständig. Dadurch dafs man in absteigenden Reihen Löcher in die Decke des Meilers stöfst und dieselben sorgfältig mit Lösche verschliefst, wenn der aus ihnen herausdringende anfänglich weifse Rauch beginnt bläulich zu werden, leitet man die Gluht bis zum Umfange der Basis, und beginnt dann, nach dem Abkühlen unter völliger Bedeckung, das Herausziehen der Kohlen, die durch Aufsprengen von Wasser sogleich gelöscht werden. Die gewonnenen Kohlen werden ausgesucht, die Brände oder rohen Kohlen zur nächsten Entzündung genommen, schwere, grofse und kleine leichte Kohlen sortirt.

Die Haufen oder liegenden Werke werden schräg gegen eine aus eingerammten Pfählen aufgeführte Hinterwand (Segel) von quergelegten Scheiten oder Kloben aufgebaut, und an den Seiten ebenfalls durch Pfähle (Schragen) zusammengehalten. Die Haufen bedeckt man mit Rasen und läfst das Feuer allmählig gegen das Segel rücken. Nach stattgefundenem Abkühlen werden die Kohlen gezogen und gelöscht.

Torf und Steinkohlen werden ebenfalls in Meilern und Haufen verkohlt, um ein für Glüh- und Schmelzfeuer brauchbares Brennmaterial zu gewinnen.

Die Ausbeute an Torfkohle ist ungefähr der an Kohle aus dem Holze gleich; die Torfkohle giebt zwar sehr gute Hitze, ist aber wegen ihrer mürben Beschaffenheit nicht für alle Zwecke so brauchbar wie Holzkohle.

Die Menge und Beschaffenheit der aus den Steinkohlen zu erhaltenden Coaks (abgeschwefelten Steinkohlen) richtet sich nach dem Wasserstoff-, Sauerstoff- und Stickstoffgehalte, und nach der relativen Menge dieser Bestandtheile. Backkohlen liefern sehr schwammige, Sinter- und Sandkohlen dagegen dichte Coaks.

Der Schwefel. *Sulphur.* S. 201,165.

Eigenschaften. Er krystallisirt entweder zweigliedrig, im Rhombenachtflächner (natürliche Schwefelkrystalle, oder durch Verdunstung einer Auflösung des Schwefels in Schwefelkohlenstoff oder Chlorschwefel), oder zwei- und eingliedrig, in einer schiefen Rhombensäule (durch Krystallisation aus geschmolzenem Schwefel); ist entweder citronengelb und durchsichtig, oder blafsgelb und undurchsichtig, von schwachem Geruche und Geschmacke; von spec. Gew. = 1,98. In der warmen Hand knistert er und zerberstet häufig; gerieben wird er negativ elektrisch. Reibt man ihn im Dunkeln mit einem warmen Körper, so sieht man eine blafsblaue Flamme, welche den verflüchtigten Schwefel unverbrannt absetzt. Der Schwefel schmilzt bei + 111° C. zur durchsichtigen und citronengelben Flüssigkeit, fängt bei + 160° C. an, dickflüssiger und brauner zu werden, erreicht das Maximum der Zähigkeit und braunen Farbe etwa bei + 250° C. und kocht gegen 400° C., indem er ein gelbes Gas bildet. Dünnflüssig in Wasser gegossen, erstarrt er augenblicklich zur hellgelben festen Masse; zähflüssig aber in einzelnen kleinen Tropfen rasch abgekühlt, bleibt er einen bis zwei Tage lang durchsichtig, dunkel bernsteinfarbig und so weich, dafs er sich zu fufslangen Fäden ausziehen und beliebig formen läfst. Nach Verlauf dieser Zeit wird er wieder hellgelb und fest. Kühlt sich das Schwefelgas in der Luft unter + 111° C. ab, so erstarrt es zu einem feinen Mehle, den Schwefelblumen, die man fabrikmäfsig darstellt, weil der Schwefel beim mechanischen Zerkleinern ohne fremden Zusatz leicht zusammenbackt. — Schwefel löst sich nicht in Wasser, ist aber auflöslich in fetten und flüchtigen Oelen, und ganz besonders in Schwefelkohlenstoff und Chlorschwefel. — Bis über den Siedepunkt erhitzt entzündet sich der Schwefel, brennt mit blauer Flamme und verflüchtigt sich als schwefligsaures Gas.

Gewinnung. Der Schwefel findet sich theils im Kalkstein zugleich mit schwefelsauren Salzen und Erdpech, theils in Vulkanen und vulkanischem Gestein. Auf erste Weise kommt er in grofsen Massen bei Girgenti in Sicilien und zu Sworszowice (bei Krakau) in Gallizien vor. Man reinigt ihn durch eine unvollkommene Destillation in irdenen Töpfen von dem gröfsten Theile der mitbrechenden Gebirgsarten, von denen er dennoch mehr als 12 pct. behält (Rohschwefel). Der häufig braun

gefärbte Rohschwefel wird durch nochmalige sorgfältige Destillation gereinigt, und in nassen Holzformen zu Stangen gegossen.

Bisweilen benutzt man auch Schwefelkies, $\overset{\prime\prime}{Fe}$, zur Schwefelgewinnung, wie z. B. in Böhmen. Er wird in thönernen Cylindern in grofsen Oefen geglüht, wodurch Rohschwefel in die Vorlagen tropft und Schwefelbrände, $\overset{\prime}{Fe}$, in den Cylindern zurückbleiben, welche dann zur Vitriolbereitung angewandt werden. Den Rohschwefel reinigt man durch Destillation in schmalen und hohen eisernen Töpfen.

Bereitung der Schwefelblumen. Sie geschieht in einer steinernen, vollständig verschliefsbaren, Kammer, an die ein mit einem gufseisernen Kessel und gemauertem Rauchfang versehener Heerd angelehnt ist.

Der zu verarbeitende Schwefel wird in den Kessel getragen (am besten aus einem Vorwärmkessel flüssig von dem Bodensatze abgeleitet), die Eintragsthür verklebt, und vorsichtig unter dem Kessel gefeuert, worauf sich gewöhnlich der Schwefel entzündet, bald aber wieder verlöscht und dann unverbrannt verdampft. Das in die Kammer dringende Schwefelgas mengt sich mit der kälteren (zum Theil sauerstofffreien) Luft und verdichtet sich zu Schwefelblumen, die sich an die Wände anhängen. Durch das Verbrennen des Schwefels in Gegenwart von etwas feuchter Luft bilden sich auch Spuren von Schwefelsäure, wodurch die Schwefelblumen sich zusammenballen. Sollen sie ganz rein seyn, so müssen sie mit Wasser gewaschen und dann getrocknet werden. — Von Wichtigkeit ist die Gröfse der Kammer. Diese mufs, wenn in der Stunde 1 Centner Schwefel aus dem Kessel destillirt wird, mindestens 5000 Kubikfufs Inhalt haben, und dann mufs sie alle 12 Stunden etwa ebenso lange abkühlen. Will man eine solche Kammer zum Umdestilliren und Reinigen des Schwefels gebrauchen: so mufs sie weit kleiner seyn, und auf einen in der Stunde zu verdampfenden Centner Schwefel nur etwa 1000 Kubikfufs enthalten; auch kann dann die Arbeit ununterbrochen fortgesetzt werden.

Gebrauch des Schwefels. Zu Abgüssen, Formen, Schwefelhölzern, Fäden, Lappen, Schiefspulver, schwefliger Säure, Schwefelsäure u. s. w.

Verbindungen des Schwefels mit Sauerstoff. Der Schwefel bildet 4 Oxyde, die Schwefelsäure, Unterschwefelsäure, schweflige Säure und unterschweflige Säure, in denen sich die Sauerstoffmengen verhalten = 6 : 5 : 4 : 2. Von Wichtigkeit indessen sind nur Schwefelsäure und schweflige Säure.

1) *Die schweflige Säure.* $\ddot{S}$. Farbloses, erstickend riechendes, unbeständiges Gas, vom spec. Gew. = 2,25; verwandelt sich bei —20° C. in eine farblose Flüssigkeit, die durch Verdunstung eine sehr bedeutende Temperaturerniedrigung verursacht, und bei — 10 ° C. siedet. Wirkt

beim Einathmen erstickend und verlöscht brennende Körper, ohne selbst brennbar zu seyn. Kaltes Wasser verschluckt sein 44faches, und Alkohol sein 116faches Volumen schwefligsauren Gases. Das Gas und die Auflösung der schwefligen Säure bleichen manche Pflanzen- und Thierfarbstoffe, indem sie sich mit denselben theils verändert, theils unverändert verbindet. Die schweflige Säure vereinigt sich mit Basen und treibt die Kohlensäure aus, wird aber von allen andern Säuren verdrängt; ihr Sättigungsverhältnifs ist = 1 : 2.

Darstellung. a. Durch Verbrennen des Schwefels unter Luftzutritt. Ist mit anderen Gasen vermengt.

b. Durch Kochen von Kupferspänen mit Schwefelsäure.

$$\begin{array}{c} Cu \\ 2\,\dot{\text{H}}\,\dddot{S} \\ \hline \dot{Cu}\,\dddot{S} + 2\,\dot{\text{H}} \\ \ddot{S} \end{array}$$

c. Durch Erhitzen eines innigen Gemenges von Braunstein und Schwefel.

$$\begin{array}{c} \ddot{Mn} \\ 2\ S \\ \hline Mn' \\ \ddot{S} \end{array}$$

Enthält etwas Stickstoff aus dem Braunstein beigemengt.

d. Durch Kochen von Holzspänen mit Schwefelsäure, indem letztere durch den Kohlenstoff und Wasserstoff des Holzes zu schwefliger Säure reducirt wird, mit welcher gleichzeitig kohlensaures Gas und Wasserdämpfe entweichen.

Gebrauch. Zum Bleichen der Seide und Wolle, zur Schwefelsäurefabrikation; zum Schwefeln der Weinfässer, und überhaupt um die Gährung zu verhüten; zum Gasbad bei Hautkrankheiten. Wird zu allen diesen Zwecken auf die erste Art dargestellt; wendet man sie aber in Wasser aufgelöst an, auf die dritte oder vierte.

2) *Die Schwefelsäure.* $\dddot{S}$. Weifse, feine, weiche Krystallnadeln und Warzen, geruchlos, vom spec. Gew. = 1,97; schmilzt gegen + 20 ° C. und kocht gegen + 30 ° C. Löst Schwefel mit blauer, grüner oder brauner Farbe auf und zerfällt in starker Glühhitze in 2 Raumtheile schwefligsaures und 1 Raumtheil Sauerstoffgas. Bildet an feuchter Luft weifse Nebel, zerfliefst und verbindet sich, in Wasser geworfen, mit demselben unter heftigem Zischen und starker Wärmeentwicklung zu 4 verschiedenen Hydraten.

Das erste Hydrat, $\dot{\text{H}}\,\dddot{S}^2$, enthält 10 % Wasser, krystallisirt bei 0° C. ·cht und zerfliefst an feuchter Luft. Durch Erwärmung zerlegt es

sich in wasserfreie Schwefelsäure, welche abdunstet, und zweites Schwefelsäurehydrat, das zurückbleibt.

Das zweite Hydrat, $\dot{H}\dddot{S}$, ist eine farblose und geruchlose Flüssigkeit vom spec. Gew. = 1,85; wird fest bei — 34 ° C. und siedet bei + 326 ° C. Zieht Wasser aus der Luft an und erregt, in Wasser gegossen, starke Wärmeentwicklung, weshalb man nie Wasser in die Säure giefsen darf. Enthält 18,5 pct. Wasser.

Das dritte Hydrat, $\dot{H}^2\dddot{S}$, ist eine farb- und geruchlose Flüssigkeit, vom spec. Gewicht = 1,78, die bei 0 ° C. farblose Krystalle bildet, bei + 4 ° C. schmilzt und bei + 224 ° C. kocht. Beim Sieden entfernt sich unter beständiger Erhöhung des Siedepunktes die Hälfte des Wassergehaltes, so dafs endlich das zweite Hydrat übrig bleibt, welches unverändert bei + 326° C. sich verflüchtigt. Auch dieses Hydrat erwärmt sich beim Vermischen mit Wasser, und zieht immer noch Feuchtigkeit aus der Luft an. Enthält 31 pct. Wasser.

Das vierte Hydrat, $\dot{H}^3\dddot{S}$, ist flüssig, vom spec. Gew. = 1,63, siedet bei + 171 ° C. Es kann ohne Umfangsverminderung mit mehr Wasser vermischt werden. Enthält 40,2 pct. Wasser.

Alle diese Hydrate schmecken im verdünnten Zustande stark sauer und röthen Lakmuspapier. Erstes und zweites Hydrat erregen, auf die Haut gebracht, schmerzhafte Brandblasen, und zerstören überhaupt die meisten organischen Körper, indem sie dieselben durch Wasserbildung verkohlen, weshalb sie auch durch Hineinfallen von Staub leicht braun werden. In letzterm Falle verschwindet die Farbe durch Aufkochen; die schwimmende Kohle zersetzt einen Antheil Schwefelsäure und bildet Kohlensäure und schweflige Säure. Durch Behandlung mit stark verdünnter Schwefelsäure bilden sich zumal in der Wärme aus vielen organischen Körpern neue organische Verbindungen.

Die Schwefelsäure, welche eine der stärksten Säuren ist, verbindet sich begierig mit Basen, die wasserfreie mit starken Basen sogar unter Erglühen; ihr Sättigungsverhältnifs ist = 1 : 3.

Die im Handel vorkommenden beiden Sorten von Schwefelsäure sind: die rauchende Schwefelsäure (nordhäuser oder sächsisches Vitriolöl) und die concentrirte oder gewöhnliche Schwefelsäure (englisches Vitriolöl). Erstere, eine mehr oder minder klare, gewöhnlich braun gefärbte Flüssigkeit, die an der feuchten Luft dichte weifse Dämpfe ausstöfst, hat ein spec. Gew. = 1,9 und ist eine Auflösung des ersten Hydrats im zweiten. Letztere ist das zweite Hydrat.

Darstellungen. a. Der rauchenden Schwefelsäure. Die oben erwähnten Schwefelbrände, $\acute{F}e$, setzt man lange Zeit der Luft und dem Regen

aus und begiefst sie bei trockener Witterung von Zeit zu Zeit mit Wasser. Es bildet sich Eisenvitriol, $\dot{Fe}\dddot{S}$, der sich im Wasser löst und in Laugensümpfen zum Versieden gesammelt wird. Der unverändert gebliebene Theil des Schwefeleisens wird der weitern freiwilligen Oxydation und Ablaugung durch Regenwasser überlassen. Durch längere Luftberührung bildet sich schwefelsaures Eisenoxyd, das eine braune Auflösung liefert, die in Bleipfannen so stark eingedampft wird, dafs sie nach dem Ausschöpfen und Abkühlen erstarrt. Das feste, wasserhaltige, schwefelsaure Eisenoxyd wird darauf in Stücke zerschlagen, in einem Flammofen bei mäfsiger Hitze geröstet, um noch einen Theil des Wassers zu vertreiben, und sodann aus thönernen Retorten, die in einem Galeerenofen liegen, bei dunkler Glühhitze in thönerne Vorlagen destillirt. Die Schwefelsäure sammelt sich mit dem geringen Wassergehalte in den Vorlagen, während Eisenoxyd in den Retorten zurückbleibt.

Bisweilen nimmt man auch wasserhaltiges schwefelsaures Eisenoxydul oder Eisenvitriol zur Darstellung der rauchenden Schwefelsäure; man mufs dann den Vitriol erst auf heifsen Platten an der Luft erhitzen, damit er Sauerstoff aufnimmt und Wasser abgiebt, worauf er ebenfalls der Destillation unterworfen wird.

b. Der wasserfreien Schwefelsäure. Man erwärmt rauchende Schwefelsäure unterhalb + 326 ° C. in einer Glasretorte mit sehr trockener und durch Eis abgekühlter Vorlage. Die wasserfreie Säure schiefst theils im Retortenhalse, theils in der Vorlage in feinen weifsen Krystallen, die sich zu Büscheln und Warzen gruppiren, an.

Auch kann man sie bilden, wenn man ein Gemenge von schwefliger Säure und atmosphärischer Luft nöthigt, durch schwach glühenden Platinschwamm zu dringen.

c. Der gewöhnlichen Schwefelsäure. Schweflige Säure entzieht in Gegenwart von Wasser der salpetrigen Säure einen Theil des Sauerstoffs und wird Schwefelsäurehydrat, während diese zu Stickstoffoxyd reducirt wird. Da nun letzteres in Berührung mit Luft wieder salpetrige Säure wird: so kann man mit derselben Menge Stickstoffoxyd eine sehr grofse Menge schwefliger Säure in Schwefelsäure verwandeln; im Grofsen rechnet man auf 100 Gewichtstheile schwefliger Säure etwa nur $1\frac{1}{2}$ Gewichtstheile Stickstoffoxyd.

Die fabrikmäfsige Bereitung der Säure geschieht in grofsen Bleikammern, die ringsum von Balken gestützt und so eingerichtet sind, dafs man überall die von aufsen mit Blei zugegossenen Fugen beim Undichtwerden ausbessern kann. Unter oder vor den Kammern, deren man gewöhnlich mehrere miteinander in Verbindung stehende anlegt, befinden sich der Verbrennungsofen und einige Dampfkessel; durch eine in der

letzten Kammer angebrachte Röhre wird der Luftzug regulirt. Auf der Heerdplatte des Verbrennungsöfens entzündet man den Schwefel, der entweder mit 8 % salpetersauren Natrons gemengt worden, oder in welchen man gufseiserne Schaalen mit ebensoviel salpetersauren Natrons, gemengt mit 5 % Schwefelsäure, gestellt hatte. In der Thür des Verbrennungsofens bleibt eine schmale Oeffnung, durch welche nicht nur die zum Verbrennen des Schwefels, sondern auch die zur Oxydation des Stickstoffoxyds erforderliche Luft beständig zugeführt wird. Eine der angewandten Schwefelmenge etwa gleiche Wassermenge wird in Dampfgestalt von Zeit zu Zeit in die Kammer geleitet. Das gebildete verdünnte Schwefelsäurehydrat sammelt sich am Boden der Kammer, während aus der Zugröhre nur Stickstoffgas und an der Luft sich röthendes Stickstoffoxydgas entweichen dürfen.

In einer am Boden der Kammern angebrachten communicirenden Röhre beobachtet man mittelst eines Aräometers das spec. Gew. der rohen Säure (des Lutters), welches nicht unter 1,35 seyn darf, weil sie sonst zu viel schweflige Säure absorbiren würde, und nicht über 1,5, indem alsdann salpetrige Säure sich damit verbindet. — Die rohe Säure dampft man zuerst in flachen Bleipfannen bis zum spec. Gew. 1,7 ab, wobei nur Wasserdämpfe fortgehen, und vollendet sodann die Concentration in Glas- oder Platinretorten bis zum spec. Gew. 1,84.

Die fertige Säure wird sodann in Kruken von Steinzeug mit Schraubenstöpseln aus demselben Materiale gefüllt, mit Wachs zugegossen und so in den Handel geliefert. Der Rechnung nach sollten 100 Pfd. Schwefel 305 Pfd. zweites Schwefelsäurehydrat liefern, während die wirkliche Ausbeute zwischen 250 und 300 Pfd. liegt.

Ein Theil des Schwefels verflüchtigt sich unverbrannt in die Kammer, fällt darin zu Boden und giebt mit schwefelsaurem Bleioxydul gemengt, das allmählig durch Angriff des Bleis gebildet wird, den sogenannten Schwefelschlamm der Bleikammern. Von Zeit zu Zeit werden deshalb die Kammern gereinigt, der Schwefel durch Abschlämmen vom schwefelsauren Bleioxydul getrennt und zum Verbrennen wieder benutzt.

Die gewöhnliche Schwefelsäure enthält in der Regel eine geringe Quantität schwefelsaurer Salze aufgelöst, als schwefelsaures Bleioxydul, schwefelsaure Kalkerde, schwefelsaures Natern oder schwefelsaures Kali und nicht selten auch etwas Salpetersäure. Das letzte ist dann der Fall, wenn mit der schwefligen Säure mehr Stickstoffoxyd in die Bleikammer drang, als zur Oxydation jener erforderlich war. Die nicht reducirte salpetrige Säure vereinigt sich sodann mit dem gebildeten Schwefelsäurehydrat zu krystallisirter salpetrigsaurer Schwefelsäure, welche durch hinzukommendes Wasser wiederum in Schwefelsäurehydrat, Salpetersäurehydrat und Stickstoffoxydgas zersetzt wird. — Den Gehalt an schwefelsauren Salzen

erfährt man, wenn man einen Tropfen Schwefelsäure auf blankem Platinblech verdampft, wobei alsdann ein Rückstand bleibt. Bei einem gröfseren Gehalte solcher Salze, die in verdünnter Schwefelsäure unlöslich sind, wie schwefelsaures Bleioxydul, trübt sich die unreine Schwefelsäure beim Verdünnen mit Wasser. Salpetersäure entdeckt man selbst in den geringsten Spuren dadurch, dafs man der Schwefelsäure eine concentrirte Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul zufügt, wodurch die Säure braun oder wenigstens rosenroth gefärbt wird.

Chemisch reine Schwefelsäure gewinnt man nur durch Umdestilliren der gewöhnlichen, wobei man, wegen Aussonderung der schwefelsauren Salze und des dadurch veranlafsten stofsweise erfolgenden Kochens, die Vorsicht anzuwenden hat, die Retorte nur von den Seiten und nicht von unten zu erwärmen. Das zuerst übergegangene Destillat stellt man wedes Salpetersäuregehalts zurück.

Verbindung des Schwefels mit Wasserstoff.

Der Schwefelwasserstoff (Hydrothionsäure). $\overset{,}{\mathrm{H}}$. Farbloses, nach faulen Eiern riechendes coërcibeles Gas, das ein spec. Gew. = 1,2 hat, beim Einathmen tödtlich wirkt, und unter dem Drucke von 17 Atmosphären zur farblosen Flüfsigkeit sich verdichtet. In Berührung mit der Luft entzündet (schon durch einen glimmenden Holzspan), verbrennt es unter Bildung von schwefliger Säure und Wasser; mit Luft oder $1\frac{1}{2}$ Volumen Sauerstoffgas gemengt und entzündet explodirt es heftig, und bildet dabei dieselben Verbrennungsproducte. Lakmuspapier wird dadurch schwach geröthet. Das Schwefelwasserstoffgas wird durch rauchende Salpetersäure und Chlor zersetzt, indem beide sich mit dem Wasserstoffe verbinden und den Schwefel abscheiden; Silber und Kupfer werden darin schwarz durch einen Ueberzug von Schwefelmetall, wobei der Wasserstoff übrig bleibt.

Der Schwefelwasserstoff löst sich im Wasser auf, das davon $2\frac{1}{2}$ Volumina (Schwefelwasserstoffwasser) und im Alkohol, der davon 6 Volumina absorbirt. Das Schwefelwasserstoffwasser setzt bei Luftberührung allmählig weifsen pulverigen Schwefel ab; dasselbe geschieht auch beim Einleiten von Chlorgas; durch Kochen wird das Gas ausgetrieben.

Der Schwefelwasserstoff verbindet sich mit Metalloxyden unter Zersetzung zu Schwefelmetall und Wasser; die im Wasser löslichen basischen Oxyde erleiden dieselbe Zersetzung, das gebildete Schwefelmetall vereinigt sich aber noch mit dem Schwefelwasserstoffe zu einem Schwefelsalze, in welchem derselbe den elektronegativen Bestandtheil (*das Sulfid*) abgiebt.

Der Schwefelwasserstoff entwickelt sich bei der Fäulnifs schwefelhaltiger organischer Körper; auch kommt er in Wasser aufgelöst in den

sogenannten Schwefelquellen (hepatischen Wassern), z. B. Burtscheid, Nenndorf, vor, welche als inneres und äufseres Heilmittel angewandt werden.

Darstellung. Man zersetzt Wasser durch Schwefeleisen und Schwefelsäure.

$$\overset{\prime}{\mathrm{Fe}}$$

$$x\dot{\mathrm{H}}$$

$$\dot{\mathrm{H}}\dddot{\mathrm{S}}$$

$$\overline{\qquad\qquad\qquad}$$

$$(\dot{\mathrm{Fe}}\dddot{\mathrm{S}} + 6\dot{\mathrm{H}}) + y\dot{\mathrm{H}}$$

$$\overset{\prime}{\mathrm{H}}$$

Gebrauch. Hauptsächlich in der analytischen Chemie zur Trennung und zum Niederschlagen der Metalle.

Verbindung des Schwefels mit Kohlenstoff.

Der Schwefelkohlenstoff (Schwefelalkohol). $\overset{\prime\prime}{\mathrm{C}}$. Farblose, nach faulen Rüben riechende, Flüssigkeit, von 1,3 spec. Gew. die sich mit Wasser nicht vermischen läfst. Er siedet schon bei + 42° C., entzündet sich in grofser Ferne von einem brennden Körper, und verbrennt dabei zu schwefliger Säure und Kohlensäure. Er ist eins der besten Auflösungsmittel des Schwefels, und mufs ebenfalls zu den Sulfiden gerechnet werden, weil er mit Schwefelmetallen Schwefelsalze bildet.

Dargestellt wird er, indem man Schwefelgas über glühendes Kohlenpulver leitet. Durch nochmalige Umdestillirung wird er von mitgerissenem Schwefel gereinigt.

Das Selen. *Selenium*. Se. 494,583.

Eigenschaften. Fester, bräunlichschwarzer, stark glänzender Stoff, der in dünnen Schichten blutroth durchscheinend ist, 4,3 spec. Gew. hat; schmelzbar, flüchtig und mit blauer Flamme brennend wie Schwefel, mit dem er auch in seinen Verbindungen die gröfste Aehnlichkeit besitzt. Beim Verbrennen entwickelt sich von seinem gasförmigen Oxyde ein Geruch nach faulem Rettig. Löst sich in Salpetersäure unter Bildung von seleniger Säure und giebt mit Salpeter verpufft selensaures Kali. Die wässerige Auflösung der selenigen Säure wird durch Kochen mit schwefliger Säure oder schwefligsauren Salzen reducirt, indem das Selen sich in rothen Flocken aussondert. — Findet sich sehr selten, hauptsächlich im Selenblei (Pb Se) zu Tilkerode im Anhaltischen; dann aber auch in sehr kleiner Menge in manchem Schwefelkies, aus welchem es in den Treibschwefel, und aus diesem wieder in den Schwefelschlamm der Bleikammern und in die Schwefelsäure gelangt. Wird eine selenhaltige

Schwefeläure mit Wasser verdünnt: so sondert sich das Selen in rothen Flocken aus.

Wird nicht angewandt.

Der Phosphor. *Phosphorus.* P. 196,143.

Eigenschaften. Im Zwölfflächner krystallisirender Stoff, der das spec. Gew. = 1,75 hat, bei gewöhnlicher Luftwärme weich, in der Kälte spröde ist. Seine Farbe ist sehr verschieden, bisweilen farblos, gewöhnlich erbsengelb, durch rasches Abkühlen wird er braun, im Sonnenlichte roth, und bei längerem Liegen unter Wasser weifs; bei allen diesen Farben ist er chemisch dasselbe. Er riecht schwach knoblauchartig, und wirkt im thierischen Körper giftig. Sein Schmelzpunkt ist + 35° C., sein Siedepunkt + 290° C. An der Luft raucht er, indem sich phosphorige Säure bildet; welcher Vorgang mit einem Leuchten im Dunkeln verknüpft ist. Bei + 40 ° C. fängt er mit schwacher, bei + 75° C. mit hellleuchtender Flamme an zu brennen, indem sich Phosphorsäure bildet. Durch Reiben kann er schon zur Entzündung gebracht werden. — Soll Phosphor fein zertheilt werden, so mufs man ihn unter Wasser schmelzen und so lange schütteln, bis das Wasser erkaltet ist.

Darstellung. Aus 3 Gewichtstheilen weifsgebrannter Knochen (basisch phosphorsaurer Kalkerde) wird durch Digestion mit 2 Theilen 10fach verdünnter Schwefelsäure die Phosphorsäure abgeschieden, eingedampft, mit Kohlenpulver gemengt und aus einer gut beschlagenen Thonretorte in anhaltender Weifsglühhitze destillirt, wobei Kohlenoxyd entweicht und Phosphor in vorgeschlagenes Wasser übergeht.

Der rohe Phosphor wird unter heifsem Wasser durch Handschuhleder geprefst, und in Glasröhren zu Stangen geformt, die man der freiwilligen Oxydation und dadurch bewirkten Leichtentzündlichkeit wegen unter Wasser aufbewahren mufs.

Gebrauch. Zur Darstellung reiner Phosphorsäure; auch zur Bereitung der Phosphorfeuerzeuge und Reibzündwaaren, als Zündhölzer, Zündschwämme und Zündlichter. — Die Zündhölzer taucht man zuerst in geschmolzenen Schwefel, und überzieht diesen nach dem Erkalten mit einem Brei, der durch Zusammenreiben von warmem Wasser mit arabischem Gummi und Phosphor, und behutsames Hinzufügen von geriebenem chlorsauren Kali mit etwas Benzoëharz bereitet wird. Zündlichter bestehen aus einem gewichsten Faden, dessen Spitze zuerst in einen Brei von arabischem Gummi mit Phosphor und Salpeter getaucht und sodann noch mit einem nassen Gemenge von arabischem Gummi und Phosphor überzogen wird. Zündschwamm endlich wird aus gewöhnlichem Feuerschwamm oder ungeleimtem dicken Papier verfertigt, das mit Salpeter, saurem chromsaurem Kali oder basisch essigsaurem Bleioxydul getränkt,

getrocknet und sodann an einer Seite mit oben erwähntem Gummibrei überzogen wird. — Die Anfertigung aller dieser Artikel, die sich durch Reiben auf einem harten, rauhen Körper, z. B. einer Feile oder Sandpapier, entzünden, ist sehr gefährlich und erfordert deshalb die gröfste Vorsicht.

Verbindungen des Phosphors mit Sauerstoff. Es giebt 4 Oxyde des Phosphors: das Phosphoroxyd, die unterphosphorige Säure, die phosphorige Säure und die Phosphorsäure, in denen sich die Sauerstoffmengen verhalten = 2 : 3 : 9 : 15.

1. *Die phosphorige Säure.* $\overset{\cdots}{\mathrm{P}}$. Weifses Mehl, das sich an der Luft durch Wasserbindung erhitzt, von selbst entzündet und zu Phosphorsäure verbrennt. Entsteht, indem der Phosphor mit schwacher Flamme unter beschränktem Luftzutritte brennt. Ist im wasserhaltigen Zustande der Rauch des Phosphors an der Luft, und kann daher gewonnen werden, wenn Phosphor an der Luft zerfliefst, wobei sich jedoch gewöhnlich auch Phosphorsäure bildet. Durch Erhitzung wird die wasserhaltige phosphorige Säure (eine wasserklare saure Flüssigkeit) in entweichendes Phosphorwasserstoffgas und zurückbleibende Phosphorsäure zerlegt.

2. *Die Phosphorsäure.* $\overset{:\cdot:}{\mathrm{P}}$. Weifses Mehl, im geschmolzenen Zustande glasartige Masse, an der Luft zerfliefsend. Löst sich in Wasser und Weingeist auf, röthet Lakmuspapier und schmeckt stark sauer. Die wässerige Auflösung hinterläfst abgedampft und geschmolzen wasserhaltige Phosphorsäure, $\dot{\mathrm{H}}\overset{:\cdot:}{\mathrm{P}}$, welche sich erst in starker Rothglühhitze verflüchtigt. Die Phosphorsäure verbindet sich leicht mit Basen; ihr Sättigungsverhältnifs ist aber je nach Behandlung der Säure = 1 : 5, oder = 2 : 5, oder endlich 3 : 5, welche Verhältnisse sämmtlich neutrale Salze liefern, und deshalb zur Annahme dreier isomerischer Phosphorsäuren nöthigen.

Die [a] Phosphorsäure erhält man im wasserfreien Zustande durch Verbrennen des Phosphors in trockner Luft, im wasserhaltigen durch Glühen der wasserhaltigen [c] Phosphorsäure. Sie fällt eine Eiweifslösung und Barytwasser weifs und ihre alkalischen Salze schlagen aus salpetersaurem Silberoxyd weifses $\dot{\mathrm{A}}\mathrm{g}\overset{:\cdot:}{\mathrm{P}}$ nieder. In Wasser gelöst verwandelt sich die [a] Phosphorsäure nach und nach in [c] Phosphorsäure.

Die [b] Phosphorsäure entsteht, wenn man [c] phosphorsaures Natron, $(\dot{\mathrm{N}}\mathrm{a}^2\overset{:\cdot:}{\mathrm{P}} + \dot{\mathrm{H}}) + 24\,\dot{\mathrm{H}}$, das durch Verwittern 24 M. G. Wasser verliert, glüht. Durch doppelte Wahlverwandtschaft bildet man aus dem [b] phosphorsauren Natron [b] phosphorsaures Bleioxydul und zersetzt dieses durch Schwefelwasserstoff. Die freie [b] Phosphorsäure fällt weder Eiweifslösung,

noch Barytwasser; das ^{b}phosphorsaure Natron schlägt aus salpetersaurem Silberoxyd weifses $\dot{A}g^{2}\,\ddot{\bar{P}}$ nieder. Die wässerige Lösung verwandelt sich bald in ^{c}Phosphorsäure.

Die ^{c}Phosphorsäure bereitet man durch Auflösung von Phosphor in erwärmter und verdünnter Salpetersäure und Abdestilliren des Säureüberschusses. Sie fällt weder Eiweifslösung, noch Barytwasser; die alkalischen Salze schlagen aus salpetersaurem Silberoxyd gelbes $\dot{A}g^{3}\,\ddot{\bar{P}}$ nieder. Durch Erhitzung bis über +200° C. entsteht aus ihr ^{b}Phosphorsäure, geglüht verwandelt sie sich in ^{a}Phosphorsäure.

Die aus Knochen dargestellte Phosphorsäure ist kalkhaltig und bildet geglüht ein in Wasser unlösliches Glas (saure phosphorsaure Kalkerde, Phosphorglas).

Die Phosphorsäure findet sich in vielen, aber nur sparsam vorkommenden Mineralsalzen, aufserdem aber auch im Pflanzen- und Thierkörper, in welchem letzteren sie ein Hauptbestandtheil der Knochen ist.

Die Phosphorsäure wird in der Medicin und Chemie, im Ganzen nur selten, angewandt.

Verbindung des Phosphors mit dem Wasserstoff.

Der Phosphorwasserstoff. $H^{3}P$. Farblose, nach faulen Fischen riechende, permanente Luftart, vom spec. Gew. = 1,2. Es giebt 2 isomerische Modificationen derselben, von denen die eine an der Luft sich von selbst entzündet und mit blendendem Glanze zu Phosphorsäure und Wasser verbrennt, die andere aber nicht selbstentzündlich ist, sondern zur Entzündung erst einen glühenden Körper verlangt. Die erstere erhält mandurch Erhitzen von Phosphor mit Kalkhydrat, wobei ein Gemenge von phosphorsaurer und unterphosphorigsaurer Kalkerde zurückbleibt. Die zweite durch Erhitzen von wasserhaltiger phosphoriger Säure, oder durch Kochen von Phosphor in einer Auflösung von Kali in Alkohol, wobei sich unterphosphorigsaures Kali bildet. Das nichtselbstentzündliche Gas wird in selbstentzündliches verwandelt, wenn man $\frac{1}{1000}$ salpetrige Säure vom Volumen des ersteren zusetzt; das selbstentzündliche wird nichtselbstentzündlich, wenn man nur ein klein wenig Salzsäuregas darunter mischt.

Verbindung des Phosphors mit Schwefel. Schwefel schmilzt mit Phosphor unter Wasser leicht zur blafsgelben Flüssigkeit zusammen. Bei 2 Gewichtstheilen Phosphor und 1 Gewichtstheil Schwefel krystallisirt beim Abkühlen der erstere in Zwölfflächnern heraus.

Das Bor. *Bor.* B. 136,204.

Eigenschaften. Grünlich-braunes Pulver, das, unter Luftabschlufs geglüht, nur zusammenbackt, ohne zu schmelzen, beim Luftzutritt aber erhitzt, unter Funkensprühen zu Borsäure verbrennt. Wird durch Er-

hitzen eines Gemenges von Fluorborkalium mit Kalium und Ausziehen des gebildeten Fluorkaliums mit Wasser dargestellt.

Verbindung des Bors mit Sauerstoff.

Die Borsäure. $\dddot{B}$. Farbloses, durchsichtiges, in der Glühhitze schmelzbares, aber feuerbeständiges Glas, das durch Wasseraufnahme an der Luft trübe wird und endlich zerfällt. Löst sich in 33 Gewichtstheilen Wassers auf und giebt mit demselben ein in glänzenden Schuppen krystallisirendes Hydrat, $\dot{H}^3\dddot{B}$, mit 43,6 pct. Wasser. Sie löst sich auch im Alkohol, läfst sich mit den Dämpfen desselben verflüchtigen und färbt seine Flamme grün. Hat nur einen unbedeutenden Geschmack, röthet indefs Lakmus, bräunt Curcuma (was sonst nur eine Eigenschaft der Basen ist), und verbindet sich mit den Basen meist zu sauren Salzen. In der Glühhitze treibt sie wegen ihrer Feuerbeständigkeit selbst die stärksten Säuren aus, weshalb sie auch zu Löthrohrproben gebraucht wird. Ihr Sättigungsverhältnifs ist = 1 : 3.

Im Toskanischen unweit Siena kommt die Borsäure, begleitet von Schwefelwasserstoffgas, in kleinen Schlammtümpeln vor, welche von heifsen, aus der Erde dringenden, Wasserdämpfen gespeist werden, die die Borsäure mit sich führen. Durch Auslaugen des Schlamms gewinnt man eine ansehnliche Menge Borsäure, die man zur Darstellung des künstlichen Boraxes benutzt.

Darstellung. Borax, $\dot{Na}\,\dddot{B}^2 + 10\,\dot{H}$, wird in 4 Gewichtstheilen heifsen Wassers aufgelöst, und so viel Salzsäure zugemischt, bis Lakmuspapier stark roth darin wird; beim Abkühlen krystallisirt die Borsäure heraus.

Der Kiesel. *Silicium.* Si. 277,312.

Eigenschaften. Dunkelbraunes Pulver, das an der Luft erhitzt, mit Lebhaftigkeit zu Kieselsäure verbrennt, aber durch kein Mittel zu oxydiren ist, wenn es durch starke Erhitzung unter Luftabschlufs zusammengesintert war. Wird durch Erhitzen eines Gemenges von Fluorkieselkalium mit Kalium und Auflösen des gebildeten Fluorkaliums in Wasser dargestellt.

Verbindung des Kiesels mit Sauerstoff.

Die Kieselsäure. $\dddot{Si}$. Die in der Natur vorkommende Kieselsäure (Bergkrystall, Quarz) krystallisirt in Zweimalsechsflächnern und sechsseitigen Säulen, ist farblos, vom spec. Gew. 2,7; nur schmelzbar vor dem Sauerstoffgebläse, und unlöslich in Wasser und allen Säuren, die Flufssäure abgerechnet. Wird sie aber mit 4 Gewichtstheilen kohlensauren Kali's oder Natron's geschmolzen, oder mit einer concentrirten Auflösung von Kali oder Natron digerirt: so läfst sie sich als kieselsaures Kali

oder Natron vollständig im Wasser auflösen. Aus der concentrirten Auflösung dieser Salze schlägt sie sich durch freie Säuren in Gallertklumpen, die sich in vielem Wasser theilweise auflösen lassen, nieder; aus stark verdünnten Auflösungen dagegen wird sie bei Säurezusatz nicht gefällt. Wird eine solche Auflösung abgedampft: so scheidet sich die Kieselsäure bei einem gewissen Concentrationsgrade als steife Gallerte aus; vollständig eingetrocknet und geglüht verwandelt sie sich in ein weifses Pulver, das sich in seiner Auflöslichkeit wie natürliche Kieselsäure verhält.

Die Kieselsäure verdrängt in der Glühhitze selbst die stärkern flüchtigen Säuren und bildet mit Basen verbunden die kieselsauren Salze (Silicate), von denen sich eine sehr grofse Anzahl in der Natur als Mineralien findet. Das Sättigungsverhältnifs der Kieselsäure ist in diesen Salzen sehr verschieden, gewöhnlich = 1 : 1, = 1 : 2 oder = 1 : 3 (Silicate, Bisilicate, Trisilicate). Manche in Wasser unlöslichen kieselsauren Salze werden durch Digestion mit Salzsäure zersetzt, indem sich dabei die Kieselsäure als Pulver oder Gallerte ausscheidet, z. B. diejenigen wasserhaltigen kieselsauren Doppelsalze, welche die Familie der Zeolithe bilden, und der erhärtete hydraulische Mörtel; andere werden durch Salzsäure nicht zersetzt, sondern müssen mit kohlensaurem Kali, Natron oder Barylerde geglüht, und sodann durch Salzsäure zersetzt oder mit Flufssäure behandelt werden, wie Feldspath, Granat, Glas und Porzellan. Einige dieser letzteren kieselsauren Salze werden durch Salzsäure vollständig zersetzt und liefern eine Gallerte, wenn sie zuvor geschmolzen worden waren, wie z. B. Granat.

Wässerige Auflösungen von Kieselsäure finden sich hin und wieder in der Natur, z. B. die heifsen Quellen Islands; beim Verdunsten ihres Wassers hinterbleibt die Kieselsäure in unlöslichem Zustande (Kieseltuff, Kieselsinter).

Kieselsäure wird zur Bereitung der verschiedenartigsten Glasmassen und der Smalte, auch als Zuschlag bei Hüttenprocefsen angewandt.

Die Salzbilder.

So nennt man vier einfache und einen zusammengesetzten Stoff: *Chlor*, *Brom*, *Jod*, *Fluor* und *Cyan*, welche durch gemeinsame chemische Charaktere inniger unter einander übereinstimmen, als mit den übrigen Grundstoffen. Sie gehören zu den elektronegativsten Stoffen, vereinigen sich direkt nicht mit dem Sauerstoff, wohl aber mit dem Wasserstoff, mit dem sie starke Säuren erzeugen. Besonders ausgezeichnet ist '' Verhalten zu Metallen, welche durch sie in eigenthümliche Salze

(*Haloïdsalze*) verwandelt werden, die man auch erhält, wenn man die sauren Wasserstoffverbindungen der Salzbilder durch Basen sättigt.

Jedes Metall, das mehr als einen basischen Oxydationsgrad hat, besitzt auch ebensoviel Haloïdsalze mit einem und demselben Salzbilder, welche den Oxydul- und Oxydsalzen unter den Sauerstoffsalzen entsprechen, und deshalb zur Unterscheidung die Endsylben „ür“ und „id“ erhalten; z. B. Eisenchlorür und Eisenchlorid. Basische Haloïdsalze sind solche, in denen ein Haloïdsalz mit dem Oxyd seines Metalls, und saure, in denen ein Haloïdsalz mit der Wasserstoffsäure seines Salzbilders vereinigt ist. Durch die Verbindung zweier Haloïdsalze entstehen Doppelhaloïdsalze. Auch giebt es noch Verbindungen der Salzbilder mit den Metallen, welche den sauern Oxyden der letzteren entsprechen; diese bezeichnet man auf obige Weise mit dem Vorsatz: „Super“, z. B. Antimonsuperchlorür und Antimonsuperchlorid.

Das Chlor. *Chlor.* Cl. 221,325.

Eigenschaften. Blafsgrünlichgelbes, eigenthümlich riechendes coërcibles Gas, vom spec. Gew. = 2,44. Wird bei einem Drucke von 4 Atmosphären zur grünlichgelben Flüssigkeit. Wirkt beim Einathmen tödtlich, in geringer Menge schon nachtheilig; ist nicht brennbar, entzündet aber manche Körper, namentlich manche Metalle, z. B. Antimon, wenn es in Pulvergestalt in das Gas gebracht wird. Wasser absorbirt mehr als das doppelte Volumen Chlorgas (Chlorwasser); diese Auflösung zersetzt sich aber im Sonnenlichte nach und nach in aufgelösten Chlorwasserstoff und entweichendes Sauerstoffgas. Organische Farbstoffe, Geruchs- und Ansteckungsstoffe werden von Chlorgas und Chlorwasser zerstört, indem sich jene Körper durch den bei der Wasserzersetzung entwickelten Sauerstoff oxydiren. Auf diese Weise kann auch Chlor in Gegenwart von Wasser auf anorganische Stoffe mittelbar oxydirend wirken.

Darstellung. 1) Aus einem Gemenge von Kochsalz und Braunstein, durch Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure.

$$\mathrm{Na}\,\mathrm{\overline{Cl}} = 733{,}6$$
$$\ddot{\mathrm{Mn}} = 545{,}9$$
$$2\,\dot{\mathrm{H}}\dddot{\mathrm{S}} + 12\,\dot{\mathrm{\overline{H}}} = 1227{,}3 + 1349{,}7$$

$$\dot{\mathrm{Na}}\dddot{\mathrm{S}} + 10\,\dot{\mathrm{\overline{H}}}$$
$$\dot{\mathrm{Mn}}\dddot{\mathrm{S}} + 4\,\dot{\mathrm{\overline{H}}}$$
$$2\,\mathrm{Cl}$$

Also werden auf 1 Pfd. Kochsalz $\frac{3}{4}$ Pfd. Braunstein und $1\frac{2}{3}$ Pfd. englische Schwefelsäure mit $1\frac{3}{4}$ Pfd. Wasser verdünnt gebraucht.

2) Durch Erhitzen von Braunstein mit Salzsäure.

$$\frac{\ddot{Mn} \quad 2\,H\,\not{Cl} + x\dot{H}}{Mn\,\not{Cl} + \dot{H} \quad y\dot{H} \quad 2\,Cl}$$

3) Aus Chlorkalk und Salzsäure.

$$\frac{Ca\,\not{Cl} \quad 2\,H\,\not{Cl}}{Ca\,\not{Cl} + 2\,\dot{H} \quad 4\,Cl}$$

Auch entwickelt Schwefelsäure auf Chlorkalk gegossen Chlorgas, weil der Chlorkalk stets noch Chlorcalcium enthält, das Chlorwasserstoff giebt, welches dann mit der frei werdenden unterchlorigen Säure sich in Chlorgas und Wasser zersetzt.

Das Gas wird nur in leeren Gefäſsen, aber nicht über Wasser und Quecksilber aufgefangen, weil es von beiden verschluckt wird.

Gebrauch. Zum Bleichen des Halbzeuges in der Papierfabrikation, zur Darstellung des Chlorkalkes, wozu die beiden ersten Darstellungsweisen angewandt werden. Zur Zerstörung von Ansteckungs- und Geruchsstoffen wird, der schnellen Entwickelung wegen, die letztere Darstellung benutzt.

Verbindungen des Chlors mit Sauerstoff. Es existiren deren 4, die Ueberchlorsäure, Chlorsäure, chlorige Säure und unterchlorige Säure, in denen sich die Sauerstoffmengen verhalten wie 7 : 5 : 4 : 1. Keines dieser Oxyde wird durch unmittelbare Verbindung der Bestandtheile erhalten.

1) *Die Ueberchlorsäure*, $\overset{\cdots\cdot}{\not{Cl}}$, ist eine farblose, saure Flüssigkeit, die bei + 200° C. kocht und unverändert überdestillirt werden kann. Man stellt sie dar durch Niederschlagen einer Auflösung von überchlorsaurem Kali mit Kieselfluſssäure.

2) *Die Chlorsäure*, $\overset{\cdots}{\not{Cl}}$, ist eine farblose, saure, schwach nach Salpetersäure riechende Flüssigkeit, die beim Erhitzen sich in Chlorgas, Sauerstoffgas und Ueberchlorsäure zerlegt. Wird dargestellt aus chlorsaurem Kali, wie vorige.

3) *Die chlorige Säure*, $\overset{\cdots\cdot}{\not{Cl}}$, ist eine dunkel grünlichgelbe, chlorartig riechende, bleichende, coërcible Luftart, welche bei Erhitzung unter Explosion sich in Chlorgas und Sauerstoffgas zersetzt, und aus chlorsaurem Kali durch sehr gelinde Erwärmung mit Schwefelsäure erhalten wird.

4) *Die unterchlorige Säure*, $\dot{\text{Cl}}$, grünlichgelbes Gas, das sich bei Erhitzung unter Explosion in Chlor- und Sauerstoffgas zersetzt, und vom Wasser stark verschluckt wird. Die wässerige gelbliche Auflösung kann bei sehr gelinder Hitze destillirt werden, färbt die Haut braunroth und zerstört und entfärbt alle organischen Körper. Schon bei gewöhnlicher Luftwärme, noch mehr in der Hitze, zersetzt die wässerige Säure sich nach und nach in Chlor und Chlorsäure. Entsteht durch Einwirkung von Quecksilberoxyd auf Chlorwasser; oder überhaupt durch Einwirkung von Chlor auf in Wasser gelöste oder feuchte Basen. Ist in den bleichenden Salzen, z. B. im Chlorkalk, enthalten.

Verbindung des Chlors mit Wasserstoff.

Der Chlorwasserstoff. HCl. Farbloses, stechend sauer riechendes, coërcibeles Gas, vom spec. Gewichte = 1,25, das sich bei einem 40fachen Atmosphärendrucke zur farblosen Flüssigkeit condensiren läfst. Ist nicht brennbar, und raucht durch Wasserverdichtung stark an der Luft. Das Wasser verschluckt bei 0° C. 464 Raumtheile des Gases (Salzsäure). Erhitztes Eisen und Zink entziehen dem Gase das Chlor unter Wasserstoffentwickelung; Basen dagegen verschlucken es ganz, unter Bildung von Chlormetallen und Wasser.

Es bildet sich dieses Gas, wenn man gleiche Raumtheile Chlorgas und Wasserstoffgas untereinander gemengt der Lichteinwirkung aussetzt; im Sonnenlichte geschieht die Verbindung unter Feuererscheinung und heftiger Explosion, doch ohne Verdichtung der beiden Gase.

Darstellung. Durch Erwärmen von Kochsalz mit Schwefelsäure.

Na Cl = 733,6

$2\,\dot{H}\,\dddot{S}$ = 1227,3; also 167% vom Gewichte des Kochsalzes.

$\dot{Na}\,\dddot{S}^2 + \dot{H}$

H Cl;

Nimmt man nur halb soviel Schwefelsäurehydrat, so bildet sich, indem die Hälfte des Kochsalzes unzerlegt bleibt, anfänglich auch zweifachschwefelsaures Natron; dieses wirkt aber nur in bedeutend erhöhter Temperatur auf das noch unzerlegte Kochsalz, und zersetzt dasselbe erst vollständig bei einer Hitze, in der das Glas erweicht. Die Operation kann also nur in gufseisernen Cylindern vorgenommen werden. Gegen das Ende des Processes, wo nicht Wasser genug mehr im 2fach-schwefelsauren Natron übrig ist, zerlegt sich dann auch Schwefelsäure, indem sich schweflige Säure, Chlor und schwefelsaures Natron bilden.

Das Chlorwasserstoffgas mufs man über Quecksilber auffangen.

Salzsäure. Farblose, stechend sauer riechende, an der Luft rauchende Flüssigkeit, vom spec. Gewichte = 1,21 bei 0° C., wobei sie 42 pct. Chlorwasserstoff enthält. Bei der Luftwärme hat sie das spec.

Gew. = 1,19, nur 38 pct. Chlorwasserstoff und siedet bei + 60° C., wobei sie beständig an Chlorwasserstoffgas verliert und sich ihr Siedepunkt erhöht, bis bei + 110° C. eine Säure von 1,09 spec. Gew. und 19 pct. Chlorwasserstoffgehalt unverändert sich verflüchtigt. Nur die unter der Luftwärme dargestellte Säure raucht, nicht die verdünnte. Sie röthet Lakmuspapier sehr stark, wie auch das Gas, und verbindet sich ganz so, wie dieses, mit Metallen und Metalloxyden.

Darstellung. Das Gas leitet man dicht unter die Oberfläche von möglichst kalt gehaltenem Wasser, bis nichts mehr verschluckt wird. Auf 1 Pfd. Kochsalz rechnet man bei gewöhnlicher Luftwärme 1 Pfd. vorgeschlagenes Wasser, welches, indem es sich um etwa die Hälfte seines Volumens ausdehnt, zu $1\frac{3}{5}$ Pfd. Salzsäure von 1,19 wird.

Reine Salzsäure mufs farblos seyn (die käufliche ist häufig gelb, zum Theil von Eisenoxyd), darf beim Verdunsten auf Platinblech keinen Rückstand lassen, und bei starker Verdünnung mit destillirtem Wasser durch Chlorbaryum nicht getrübt werden. Sie ist in der Chemie und Technik von vielfältiger Anwendung.

Königswasser. Ist ein farbloses Gemenge von Salpetersäure mit Salzsäure, das als auflösendes und oxydirendes Mittel bisweilen benutzt wird, wo jede der beiden Säuren allein nicht wirken würden, z. B. bei der Auflösung des Goldes, Platins, der Oxydation des weifsen Arseniks zu Arseniksäure u. s. w. Beim Erwärmen zersetzt sich das Königswasser, indem es gelb wird und ein Lakmuspapier, das früher darin geröthet wurde, bleicht; es entsteht Chlor, salpetrige Säure und Wasser, und durch die allmählige Zersetzung der salpetrigen Säure durch das Wasser Salpetersäure und Stickstoffoxyd. Das Chlor wirkt auflösend, die salpetrige Säure oxydirend. Gemenge von salpetersauren Salzen und Salzsäure zersetzen sich und wirken wie Königswasser, weshalb sie bisweilen anstatt dieses gebraucht werden.

Verbindung des Chlors mit Stickstoff.

Der Chlorstickstoff. N Cl^3. Dunkelgelbe Flüssigkeit, die im Wasser untersinkt, ohne sich damit zu vermischen, und entweder erwärmt oder mit gewissen Körpern (z. B. Phosphor, Baumöl) berührt mit der heftigsten Detonation sich in ihre Bestandtheile zersetzt. Entsteht beim Einleiten von Chlorgas in Salmiaklösung.

Verbindung des Chlors mit Schwefel.

Der Chlorschwefel. S. Cl. Röthlichgelbe, flüchtige Flüssigkeit von starkem, unangenehmem Geruche. Raucht an der Luft, und sinkt im Wasser unter, indem sich unter gegenseitiger allmähliger Zersetzung Salzsäure, schweflige Säure und Schwefel bilden. Löst Schwefel auf, und setzt denselben aus in erhöhter Temperatur gesättigter Auflösung in gliedrigen Krystallen ab. — Dargestellt durch Ueberleiten von trok-

kenem Chlorgas über trockenen erwärmten Schwefel und Umdestilliren des erhaltenen Products.

Das Brom. *Bromium*. Br. 489,153.

Eigenschaften. Grünlich schwarze Flüssigkeit, die in dünnen Schichten dunkelroth ist, spec. Gew. = 3; riecht chlorartig, erstarrt bei — 25° C. und siedet bei + 47 ° C., verdunstet bei gewöhnlicher Luftwärme unter Bildung eines rothen Gases (ähnlich der salpetrigen Säure). Löst sich nur wenig im Wasser auf. Bleicht Farbstoffe wie Chlor, dem es überhaupt in allen seinen Eigenschaften zur Seite steht. Findet sich sparsam im Meerwasser und in manchen Salzquellen (Kreuznach) in Verbindung mit Magnesium.

Ohne Anwendung.

Das Jod. *Jodum*. J. 789,750.

Eigenschaften. Rhombenachtflächner von bläulich-eisenschwarzer Farbe, spec. Gew. = 5; schon bei gewöhnlicher Luftwärme stark verdunstend und chlorartig riechend, schmilzt bei + 107° C. und siedet bei + 180° C., indem es ein sehr schweres purpurviolettes Gas giebt, das beim Erkalten in Krystallen anschiefst. In Wasser ist es kaum löslich. Mit anorganischen und organischen Stoffen vereinigt es sich leicht, zersetzt letztere, indem es dieselben meist braun färbt, und wird am besten aus seinem Verhalten zur Stärke erkannt. Versetzt man zur Abscheidung des Jods eine Verbindung desselben mit Salpetersäure, giefst sie in eine Flasche und befestigt am Kork ein mit nasser Stärke (oder Stärkekleister) bestrichenes Papier: so färbt sich dieses blauviolett, selbst bei einem sehr kleinen Jodgehalt der Flüssigkeit. Kommt stets nur in gebundenem Zustande und in geringer Menge im Meerwasser, Seetang, Badeschwamm und Leberthran, aufserdem in einigen sehr seltenen Erzen, im Steinsalze und manchen Soolquellen vor.

Darstellungen. 1) Aus der Mutterlauge der Varecsoda, durch Destillation derselben mit Schwefelsäure. Das darin enthaltene Jodnatrium zersetzt sich in schwefelsaures Natron und Jodwasserstoff, welcher letztere wieder durch die Schwefelsäure in Wasser, schweflige Säure und Jodgas zerlegt wird.

2) Aus der concentrirten Mutterlauge des Kelps (der Asche von Fucus palmatus, welche an der Westküste Irlands gewonnen wird), die man in einem Bleikessel mit $\frac{1}{8}$ ihres Volumens Schwefelsäure mischt, wodurch Kohlensäure und Schwefelwasserstoff entwickelt werden, 24 Stunden stehen läfst, dann in einen bleiernen Destillirapparat bringt, mit Braunstein mengt, und im Wasserbade erhitzt. Jod verflüchtigt sich mit Wasserdämpfen in die Vorlage. In höherer Temperatur würde sich auch Chlorjod bilden.

Hat in der Medicin Anwendung; aufserdem zur Darstellung des Jodbleis und Jodquecksilbers.

Das Fluor. *Fluor.* F. 116,900.

Es ist wegen seiner grofsen Verwandtschaft zu allen andern Körpern, namentlich auch den Gefäfsmaterialien, bis jetzt noch nicht im isolirten Zustande gewonnen worden, so dafs man seine Eigenschaften hätte beobachten können. Man kennt nur Verbindungen des Fluors, und zwar nicht mit Sauerstoff, aber mit Wasserstoff, Kiesel und Metallen.

Verbindung des Fluors mit Wasserstoff.

Der Fluorwasserstoff (Flufssäure). HF. Farblose, stechend riechende, bei gewöhnlicher Luftwärme schon siedende Flüssigkeit, die aus der Luft Wasser anzieht, daher raucht, und höchst schädlich für die Lungen und die Haut ist, da sie schnell schmerzhafte Eiterung erzeugt. Sie erhitzt sich sehr stark beim Vermischen mit Wasser, wie die wasserfreie Schwefelsäure. Mit Metallen und Metalloxyden vereinigt sie sich, wie der Chlorwasserstoff. Eigenthümlich ist ihr Verhalten zur Kieselsäure, die im freien Zustande und in allen Verbindungen von jener zersetzt wird. Es beruht hierauf die Anwendung der Flufssäure zur Analyse kieselsaurer Salze und zum Glasätzen.

Darstellung. Fein geriebener Flufsspath (Fluorcalcium) wird mit einem grofsen Ueberschusse concentrirter Schwefelsäure in einer Platin- oder Bleiretorte übergossen und sehr gelinde erwärmt; das sich entwikkelnde Gas fängt man in einer Platin- oder Bleiflasche, die kalt gehalten wird, auf, oder, was eine zum Gebrauch hinreichend starke Säure giebt, läfst es durch in die Vorlage gegossenes Wasser absorbiren. Durch einen beträchtlichen Ueberschufs von Schwefelsäure wird die zurückbleibende schwefelsaure Kalkerde vor dem allzustarken Erhärten bewahrt, und man kann dann leicht die Retorte davon reinigen.

Verbindung des Fluors mit Kiesel.

Der Fluorkiesel. SiF^3. Farbloses, stechend riechendes Gas von 3,6 spec. Gew. das an der Luft raucht. Es wird vom Wasser stark verschluckt, indem sich unter Abscheidung von Kieselsäure Kieselflufssäure bildet. Entsteht durch Einwirkung von Flufssäure auf Kieselsäure.

Darstellung. Durch Erwärmen eines Gemenges von geriebenem Flufsspath, Sand (oder gestofsenem Glase) und concentrirter Schwefelsäure in einem Glaskolben und Auffangen des Gases über Quecksilber.

Fluorwasserstoff-Fluorkiesel (Kieselflufssäure). $2\,SiF^3 + 3\,HF$. Farblose, stark saure Flüssigkeit, welche das Glas nicht angreift. Bei der Destillation in Glasgefäfsen entweicht Fluorkieselgas, während der freiwerdende Fluorwasserstoff das Glas angreift und zersetzt wird. Schlägt Ti und Baryterde aus ihren Auflösungen als fast unlösliches Fluorkiesel-

Fluorkalium und Fluorkiesel-Fluorbaryum (Fluorkieselkalium und Fluorkieselbaryum) nieder.

Darstellung. Man leitet Fluorkieselgas in Quecksilber, auf das man Wasser giefst. Das Quecksilber mufs stets die Gasleitungsröhre vor dem Eindringen des Wassers verschliefsen, weil sonst die sich aussondernde Kieselsäure jene leicht verstopft. Man prefst die gallertartige Masse zwischen Leinwand aus.

$$\begin{array}{c} 3\ \mathrm{SiF^3} \\ \underline{3\ \dot{\mathrm{H}} + x\dot{\mathrm{H}}} \\ 2\ \mathrm{SiF^3} + 3\ \mathrm{HF} + x\dot{\mathrm{H}} \\ \dddot{\mathrm{Si}} \end{array}$$

Das Glasätzen. Um in Glas Schrift oder Zeichnungen einzuätzen, bedient man sich eines doppelten Verfahrens; man benutzt hierzu entweder das Fluorwasserstoffgas oder die verdünnte Flufssäure. Zuvor wird das zu ätzende Glasstück mit einem schützenden Firnifs überzogen, den man aus Wachs, weifsem Harz, Asphalt und Terpenthinöl zusammensetzt, und mittelst eines Pinsels mehrfach aufträgt, nachdem man jeden Ueberzug gehörig hat abtrocknen lassen. Die Zeichnung wird nun auf den schwarzen Grund aufgetragen und mit Radirinstrumenten bis auf das Glas eingegraben. Mittelst eines Pinsels bestreicht man die entblöfsten Stellen mit wässeriger Flufssäure, und wiederholt dieses Bestreichen so oft, bis die Zeichnung zur gehörigen Tiefe eingedrungen ist. Wird der Glasgegenstand in das flufssaure Gas hineingehalten: so werden die entblöfsten Stellen matt. Den Aetzgrund wäscht man nach vollendeter Arbeit mit Terpenthinöl ab.

Das Cyan. *Cyanum.* NC = Cy. 164,956.

Eigenschaften. Farbloses, eigenthümlich stechend riechendes, unbeständiges Gas vom spec. Gew. 1,8; wird bei —18° C. oder unter 4fachem Atmosphärendrucke zur farblosen Flüssigkeit. Brennt entzündet mit bläulich-purpurfarbiger Flamme unter Bildung von Kohlensäure und Stickstoffgas. Wasser verschluckt davon über 4 Raumtheile. Seine Verbindungen sind denen der übrigen Salzbilder ganz analog.

Darstellung. Durch Erhitzen von Cyanquecksilber, das sich in Quecksilber und Cyan zersetzt. Man fängt das Gas über Quecksilber auf.

Das Cyan findet sich weder frei, noch in Verbindungen in der Natur; die Bereitung des Kaliumeisencyanürs, derjenigen Verbindung, aus der fast alle anderen dargestellt werden, ist unter den Eisensalzen aufgeführt.

Verbindungen des Cyans mit Sauerstoff. Es sind dies zwei isomerische, in ihren Salzen unähnliche Säuren, die *Cyansäure* und die *Knallsäure*, $\overline{\mathrm{Cy}}$, welche beide sich nicht direkt erzeugen können, und

durch stärkere Säuren aus ihren Salzen abgeschieden, Kohlensäure und Ammoniaksalz liefern.

Die Cyansäure entsteht durch Glühen von Kaliumeisencyanür mit Braunstein; die Knallsäure bildet sich durch Einwirkung von salpetersaurem Quecksilberoxydul oder Silberoxyd, Salpetersäure und Alkohol, und ist in den Knallsalzen enthalten, die sich durch Druck unter heftiger Detonation zersetzen.

Verbindung des Cyans mit Wasserstoff.

Der Cyanwasserstoff (Blausäure) H Cy. Farblose, nach bittern Mandeln stark riechende, sehr flüchtige Flüssigkeit, die sich in allen Quantitäten mit Wasser vermischen läfst, in verschlossenen Gefäfsen sich in lösliches Cyanammonium und festen braunen Stickstoffkohlenstoff, in Berührung mit der Luft aber in dieselben Verbindungen und lösliches ameisensaures Ammoniak zersetzt. Ist eins der stärksten und gefährlichsten Gifte.

Darstellung. Durch Zersetzung erwärmten oder in Wasser aufgelösten Cyanquecksilbers durch Schwefelwasserstoffgas.

Verbindung des Cyans mit Kohlenstoff.

Stickstoffkohle erhält man durch Glühen von thierischer Faser, zumal Horn und Klauen, in verschlossenen Gefäfsen (eisernen Cylindern). Es verflüchtigt sich dabei Wasser mit kohlensaurem und etwas essigsaurem Ammoniak und Schwefelammonium, Brandöl und Harz, und die Stickstoffkohle bleibt im Cylinder zurück. Sie ist glänzend und sehr schwammig, verbrennt sehr schwer, und findet in der Fabrikation des Kaliumeisencyanürs ihre Anwendung. Wird sie glühend heifs mit Wasser übergossen: so entwickelt sich ein starker Ammoniakgeruch.

Das Cyan liefert mit dem Schwefel verbunden noch einen zusammengesetzten Salzbilder, *das Schwefelcyan*, $\overset{\prime\prime}{Cy}$, vereinigt sich auch mit den anderen Salzbildern, und mit den meisten Metallen, besonders zu Doppelhaloïdsalzen, von denen einige Verbindungen technisches Interesse haben.

II. Die metallischen Grundstoffe und ihre Verbindungen.

Die Metalle, welche sich von den Nichtmetallen durch völlige Undurchsichtigkeit, eigenthümlichen Glanz im polirten Zustande, gröfsere Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektricität unterscheiden, sind, mit Ausnahme des flüssigen Quecksilbers, bei gewöhnlicher Lufttemperatur nur feste Körper.

Von den bis jetzt bekannten 41 Metallen wird etwa nur der 4te Theil im freien Zustande (gediegen) in der Natur gefunden; die übrigen alle kommen in mehr oder weniger zusammengesetzten Verbindungen vor. Ein Metall aus seinen Verbindungen abscheiden und es im isolirten Zustande (regulinisch) darstellen, wird seine Reduction genannt.

Die wichtigsten Verbindungen der Metalle sind die mit Sauerstoff, den Salzbildern, Schwefel und ihre Verbindungen unter einander; weit weniger wichtig sind die Verbindungen mit Wasserstoff, Kohlenstoff, Kiesel und Phosphor.

Verbindungen der Metalle mit Sauerstoff. Es sind dieses Oxyde, Doppeloxyde und Sauerstoffsalze. Jedes Metall bildet mehrere derselben, einige Metalloxyde sind Basen, andere Säuren; zuweilen hat ein und dasselbe Metall basische und saure Oxyde. Diejenigen Metalle, deren Oxyde vorzugsweise Säuren sind, nennt man die elektronegativen Metalle, während diejenigen Metalle die elektropositiven genannt werden, deren Oxyde vorzugsweise Basen sind. Als Gränze zwischen beiden kann man in der oben (S. 32.) angegebenen Reihe das Gold ansehen.

Sauerstoffverbindungen der Metalle finden sich in der Natur am häufigsten. Sehr viele davon lassen sich auch künstlich darstellen, und noch weit mehr, die nicht in der Natur angetroffen werden. Die Darstellung geschieht auf sehr mannigfache Weise; hauptsächlich durch Luftberührung, bisweilen schon bei gewöhnlicher Luftwärme, wobei häufig Wassergas und Kohlensäure der Luft mitwirken; bisweilen bei erhöhter Temperatur, wobei nicht selten eine Feuererscheinung stattfindet; oder durch Einwirkung von Säuren, und zwar verdünnter oder concentrirter Salpetersäure oder Schwefelsäure; oder durch Schmelzen mit Salpeter.

Die Reduction der Sauerstoffverbindungen erfolgt manchmal schon durch blofses Glühen (Oxyde der edlen Metalle); häufiger aber durch Erhitzen im Wasserstoffgase oder mit Kohle, welcher letztere Procefs zumal bei der Gewinnung der Metalle im Grofsen ausgeführt wird. Auch die Cämentation, oder Fällung eines in einer Auflösung befindlichen Metalls durch ein anderes, ist eine häufig und selbst im Grofsen benutzte Reductionsweise der Metalle.

Verbindungen der Metalle mit den Salzbildern. Die Haloïdsalze der Metalle sind in der Natur weit seltener, als die Sauerstoffverbindungen; die häufigsten darunter sind die Chlorverbindungen.

Man stellt sie dar durch Zusammenbringen der Metalle mit dem Salzbilder, wobei bisweilen eben so Feuererscheinungen eintreten, wie bei der Oxydation; oder der Metalle oder Metalloxyde mit der Wasserstoffsäure des Salzbilders.

Die Reduction der Haloïdsalze erfolgt selten schon durch blofses Erhitzen; gewöhnlicher durch Entziehen des Salzbilders durch ein anderes

Metall oder Metalloxyd, oder durch Wasserstoff oder einen wasserstoffhaltigen Körper, theils auf trockenem (d. h. durch Wärme unterstützt) theils auf nassem Wege (d. h. durch Anwendung einer Auflösung).

Verbindungen der Metalle mit Schwefel. Diese sind in der Natur sehr verbreitet, und zum Theil die wichtigsten Erze der technisch benutzten Metalle. Gebildet werden sie durch Zusammenschmelzen mit Schwefel, oder Erhitzen im Schwefelgase, wobei häufig Feuererscheinungen sich zeigen; oder durch Schwefelwasserstoffgas und wasserstoffschwefliges Schwefelammonium auf nassem Wege; oder durch Reduction von schwefelsauren Salzen mit Kohle.

Die Schwefelmetalle sind entweder Sulfide oder Sulfurete, d. h. elektronegative oder elektropositive Schwefelmetalle. Beide Arten verbinden sich zu Schwefelsalzen.

Die Reduction der Schwefelmetalle kann selten durch blofses Erhitzen vorgenommen werden, meist entzieht man ihnen den Schwefel durch ein anderes Metall oder Metalloxyd, oder man brennt ihn durch Rösten weg, wobei das Metall in Oxyd verwandelt, und dann wie ein solches reducirt wird.

Verbindungen der Metalle unter einander. Man nennt diese *Legirungen*, und nur die Quecksilbermetalle *Amalgame*. Auch diese Art von Metallverbindungen kommt in der Natur, doch nicht häufig, vor; die meisten werden künstlich dargestellt durch Zusammenschmelzen der Metalle. Da häufig durch Vereinigung eines leichtschmelzbaren Metalls mit einem schwerschmelzbaren eine bei geringerem Wärmegrade schmelzbare Legirung entsteht: so bedient man sich gewöhnlich dieser, um metallene Gegenstände damit zu löthen.

Die Scheidung der Metalle aus den Legirungen geschieht durch Erhitzung, wodurch das eine Metall, wenn es ein flüchtiges ist, vertrieben, oder als leichtflüssigere Masse ausgeschmolzen (gesaigert) oder oxydirt wird; bisweilen auch durch Zusammenschmelzen mit einem anderen Metalle u.s.w., bisweilen durch Auflösung und Cämentation (nasse Scheidung).

Verbindungen der Metalle mit Wasserstoff, Kohlenstoff, Phosphor und Kiesel finden sich in der Natur gar nicht, auch sind deren nur wenige bekannt, und noch wenige von einem allgemeineren Interesse.

Mit Wasserstoff vereinigen sich nur Arsenik, Antimon und Tellur zu Gasarten; mit Kohlenstoff hauptsächlich das Eisen durch Zusammenglühen beider; mit Phosphor und Kiesel mehrere Metalle durch Reduction der phosphorsauren oder kieselsauren Salze mittelst Kohle.

Dem specifischen Gewichte nach kann man die Metalle abtheilen in *Leichtmetalle* oder solche, deren spec. Gew. kleiner ist als 5, und *Schwermetalle* oder solche, deren spec. Gew. gröfser ist als 5.

Die 12 Leichtmetalle sind: Kalium, Natrium, Lithium (Ammonium), Baryum, Strontium, Calcium, Magnesium, Aluminium, Beryllium, Yttrium, Thorium, Zirconium.

Die 29 Schwermetalle: Eisen, Zink, Blei, Zinn, Kupfer, Silber, Gold, Platin, Osmium, Iridium, Rhodium, Palladium, Quecksilber, Mangan, Uran, Wismuth, Arsenik, Kobalt, Nickel, Antimon, Chrom, Cerium, Cadmium, Tellur, Titan, Tantal, Wolfram, Molybdän und Vanadin.

Die Leichtmetalle.

Keines derselben findet sich in der Natur gediegen, sondern alle in Oxyden, Sauerstoff- oder Haloïdsalzen.

Nach dem Verhalten ihrer Oxyde zerfallen sie in 3 Abtheilungen, nämlich in solche, deren Oxyde in Wasser leicht löslich, in solche, deren Oxyde in Wasser schwer löslich, und in solche, deren Oxyde in Wasser unlöslich sind. Die Oxyde der ersten Art sind die des Kaliums, Natriums, Lithiums und Ammoniums, welche man *Alkalien* nennt; die Oxyde der zweiten Art die des Baryums, Strontiums, Calciums und Magnesiums; man nennt sie *alkalische Erden;* und die der 3ten Art die Oxyde des Aluminiums, Berylliums, Yttriums, Zirconiums und Thoriums, oder die *Erden*. — Alle Oxyde der Leichtmetalle sind Basen.

Das Kalium. K. 489,916.

Eigenschaften. Zinnweifs, bei gewöhnlicher Luftwärme geschmeidig und weich, in der Kälte spröde; spec. Gew. = 0,86. Schmilzt bei + 55° C., läfst sich in der Rothglühhitze destilliren, indem es ein grünes Gas giebt. An der Luft läuft es schnell bleigrau und dann weifs an, indem es sich oxydirt; erhitzt entzündet es sich sowohl an der Luft, als in allen sauerstoffhaltigen Gasarten, und bildet, indem es mit rother Flamme brennt, Kaliumoxyd oder Kali. Eben so entzieht es dem Wasser oder Eis, wenn es auf dasselbe geworfen wird, den Sauerstoff, und entzündet den Wasserstoff. Die meisten sauerstoffhaltigen Körper und Chlormetalle werden durch Kalium reducirt. — Man bewahrt es unter rectificirtem Steinöl (Kohlenwasserstoff) auf, um die Oxydation an der Luft zu verhüten; bei häufigem Oeffnen des Gefäfses bildet sich allmählig eine braune Harzseife aus Kali und durch den Sauerstoff der Luft verharztem Steinöl.

Darstellung. Durch heftiges Glühen eines Gemenges von verkohltem Weinstein mit Kohle in einer schmiedeeisernen Retorte und Auffangen des übergehenden Kaliums unter Steinöl. Es entweicht neben dem Kalium zugleich Kohlenoxydgas, dafs durch das im Retortenhalse befindliche Kalium theilweise absorbirt Kohlenoxydkalium liefert, wodurch der Re-

tortenhals verstopft und die Operation unterbrochen werden kann. Während der Destillation ist es deshalb nöthig, den Retortenhals bisweilen auszubohren. Das kohlenhaltige Kohlenoxydkalium giebt umdestillirt noch eine beträchtliche Menge Kalium. Auch das unter dem Steinöl aufgefangene Kalium mufs durch Umdestilliren gereinigt werden.

Verbindungen des Kaliums mit Sauerstoff.

Das *Kalihydrat* (Aetzkali). $\dot{K}\,\dot{H}$. Feste, weifse, stark ätzende, geruchlose Masse, die selbst bei starker Kälte noch an der Luft durch Wasseranziehung zerfliefst, Kohlensäure aufnimmt, und mit bedeutender Wärmeentwickelung (durch Bindung von Krystallwasser) sich im Wasser auflöst. Ist auch in Weingeist löslich. Enthält 16 pct. Wasser, die nicht durch Wärme, sondern nur durch eine Säure ausgetrieben werden können; schmilzt noch vor dem Glühen und verdampft langsam in starker Glühhitze. Färbt in der Auflösung Lakmus blau, macht die Finger schlüpfrig, verändert überhaupt die meisten organischen Körper und ist die stärkste aller Basen, weshalb es nur in blanken Eisen- und Silbergefäfsen, nicht aber in Glas- oder Thongeschirren, die davon zersetzt werden, geschmolzen werden kann.

Darstellung. 1 Gewthl. kohlensaures Kali wird in mindestens 7 Gewichtsthln. Wasser aufgelöst, und in der erwärmten Auflösung $\frac{1}{2}$ Gewthl. gebrannter Kalk nach und nach gelöscht, und fleifsig umgerührt, wodurch die Kohlensäure mit dem Kalk zur unlöslichen Masse wird. Man filtrirt eine Probe klar durch Löschpapier und giefst dieselbe zu etwas verdünnter Schwefelsäure, wobei kein Aufbrausen erfolgen darf. — Nimmt man zur Auflösung weniger als 4 Gewthle. Wasser: so wird dem kohlensauren Kali gar keine Kohlensäure entzogen. — Die geklärte Auflösung wird vom Bodensatze abgeschöpft, in Eisen unter Umrühren abgedampft und in Silber geschmolzen.

Kaliauflösung wird in der Seifensiederei (Aetzlauge), beim Harzbleichen, im festen Zustande in der Chirurgie (Aetzstein) gebraucht.

Die Kalisalze. Sind im Wasser löslich und enthalten meist kein Krystallwasser, weshalb sie auch nicht verwittern. Aus ihren concentrirten Auflösungen werden durch überschüssige Weinsäure saures weinsaures Kali, und durch Platinchlorid gelbes Kaliumplatinchlorid als körnige Niederschläge gefällt.

a. Sauerstoffsalze.

Kohlensaures Kali. $\dot{K}\,\ddot{C}$. Feste, weifse, geruchlose, scharf laugenartig schmeckende Masse, die an der Luft feucht wird, in der Auflösung zwischen den Fingern sich schlüpfrig anfühlt, rothes Lakmuspapier bläut, aus sehr concentrirter Auflösung in trüben zwei- und eingliedrigen, 20 pct. Wasser enthaltenden Krystallen anschiefst und in starker Glühhitze schmilzt, ohne Kohlensäure zu verlieren.

Wird im reinen Zustande in der Chemie und Pharmacie (Sal tartari), im unreinen aber sehr häufig in den Gewerben, z. B. in der Seifensiederei und Glasfabrikation, und in der Haushaltung, z. B. zum Waschen und Büken, gebraucht (Pottasche, Lauge).

Darstellung der Pottasche (Pottaschensiederei). Alle Vegetabilien enthalten in geringer Menge Kali, gebunden an organische Säuren. Beim Verbrennen der organischen Massen findet sich daher in der Asche stets kohlensaures Kali. Holzige Pflanzentheile liefern weniger Asche, als krautartige; jene nämlich $\frac{1}{2}$ bis 1 pct. diese selbst 3 bis 10 pct. vom Gewichte der lufttrockenen Pflanze. Die Asche besteht aus Kieselsäure, kohlensaurem, schwefelsaurem und kieselsaurem Kali, Chlorkalium und Extractivstoff, der von unvollständig verbrannten Pflanzentheilen herrührt. Die Menge der in der Asche enthaltenen löslichen Salze ist bei verschiedenen Pflanzen verschieden; die Asche von Hölzern liefert 10 bis 24 pct. löslicher Salze, die von krautartigen Gewächsen noch weit mehr. Der in Wasser unlösliche Rückstand der Asche besteht hauptsächlich aus Kieselsäure.

Zur Pottaschenbereitung wird die aus Oefen und von Heerden gesammelte Holzasche, so wie auch die durch Einäscherung der als Brennholz nicht zu verwendenden Holzabfälle in Gruben gewonnene, in terrassenartig übereinandergestellte Bottiche, deren Boden mit Stroh bedeckt ist, eingestampft und durch Flufs- oder Regenwasser ausgelaugt, die Lauge durch Abzapfen der obern Bottiche auf die unteren concentrirt, dann in flachen Gefäfsen so lange als möglich unter öfterem Umrühren der Luft ausgesetzt (wodurch das aufgelöste kieselsaure Kali in kohlensaures Salz verwandelt und Kieselsäure niedergeschlagen wird), und alsdann in gufseisernen Kesseln eingedampft. Die in Fässer abgelassene Lauge setzt beim Erkalten ein Haufwerk kleiner Krystalle ab, welche herausgeschöpft, in einem Flammofen entwässert und sodann gebrannt (calcinirt) werden, bis der beigemengt gewesene Extractivstoff völlig zerstört und die Pottasche weifs ist (calcinirte Pottasche).

Um den Gehalt des an Kohlensäure und Kieselsäure gebundenen Kalis in einer Holz- oder Pottasche zu erfahren, wiegt man 100 Gewthle. davon ab, und laugt dieselben mit reinem Wasser vollständig auf einem Löschpapierfiltrum aus. Man bereitet sich eine Probesäure aus 104 Gewichtstheilen concentrirter Schwefelsäure (vom spec. Gew. = 1,84 bei + 15° C.), die man in einen in 100 gleiche Raumtheile getheilten Glascylinder giefst, und mit Wasser bis zum letzten Theilstrich des Cylinders (der doch so geräumig seyn mufs, dafs er mindestens eine 50fache Wassermenge fafst) verdünnt. Man schüttet nun von der Probesäure zur Aschenauflösung unter fleifsigem Umrühren, und wenn das Aufbrausenl angsamer erfolgt, nur tropfenweise zu, und sucht den Punkt zu treffen, wo rothes

Lakmuspapier in der Auflösung nicht blau, und blaues nicht roth wird; die Anzahl der verbrauchten Säureraumtheile giebt den an Kohlensäure und an Kieselsäure gebundenen Kaligehalt der Asche in Gewichtsprocenten. Denn zur Sättigung von 100 Gewichtstheilen reinen Kali's sind 104 Gewichtstheile Schwefelsäurehydrat erforderlich.

Reines kohlensaures Kali bereitet man durch Glühen von gereinigtem Weinstein (saurem weinsaurem Kali) in eisernen Gefäfsen, Auslaugen und Abdampfen; ein weniger reines durch Auflösen von Pottasche in sehr wenig Wasser, Abgiefsen und Eindampfen.

Schwefelsaures Kali. $\dot{K}\,\dddot{S}$. Zweigliedrige farblose Krystalle von bitterlichem Geschmacke, in 9 Theilen Wassers löslich. Bleibt als Rückstand bei der Bereitung der rauchenden Salpetersäure. Wird zur Darstellung des Einfach-Schwefelkaliums und des Alauns benutzt.

Zweifach-schwefelsaures Kali. $\dot{K}\,\dddot{S}^2 + \dot{H}$. Farblose Krystalle von saurem Geschmacke, leicht schmelzbar und löslich, verliert in höherer Temperatur Wasser und die Hälfte der Schwefelsäure. Bleibt als Rückstand bei der Destillation der Salpetersäure. Gebraucht zur Darstellung von Essigsäure, zur Zersetzung von Kobalterzen u. s. w.

Salpetersaures Kali (Salpeter). $\dot{K}\,\ddot{\dddot{N}}$. Zweigliedrige, langsäulenförmige, farblose Krystalle von kühlend-salzigem Geschmacke. Löst sich in 3 Theilen kalten und weniger als $\frac{1}{2}$ Theil kochenden Wassers; ist leicht schmelzbar, und erstarrt beim Erkalten zu einer im Bruche grobstrahligen Masse (doch nur, wenn er rein ist). In gelinder Glühhitze entwickelt er Sauerstoffgas, und verwandelt sich in salpetrigsaures Kali ($\dot{K}\,\dddot{N}$). Mit brennbaren Körpern gemengt, z. B. mit Kohle, verbrennt er unter Verpuffung, indem er dieselben oxydirt.

Gewinnung und Darstellungen. 1) In manchen Höhlen, namentlich auf Ceylon in einem mit zersetzten Feldspaththeilchen (kieselsaurem Thonerde-Kali) gemengten Kalksteine, wittert Salpeter aus den Wänden, und wird durch Auslaugen des zerklopften und mit Holzasche (zur Zersetzung der salpetersauren Kalkerde) gemengten Steins gewonnen.

2) In Ungarn wittert der Salpeter an manchen Stellen aus dem Boden, den man bei trockener Witterung mit einem Pfluge abschabt und auslaugt (Kehrsalpeter).

3) In volkreichen Städten (z. B. Wien) laugt man die in der Nähe der Abtrittsräume befindliche Erde (Gayerde) aus, und gewinnt auf den Kubikfufs $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Pfund Salpeter (Gaysalpeter).

4) Durch Zersetzung des in Wasser gelösten salpetersauren Natrons durch Kalilauge, wodurch salpetersaures Kali gebildet wird, das in Krystallen anschiefst und Natron in der Mutterlauge läfst. Die letztere wird nach möglichster Auskrystallisation alles Salpeters unmittelbar zur Seife

angewandt. Die Salpeterkrystalle werden durch Umkrystallisiren von anhängender Mutterlauge gereinigt.

5) In den Salpeterplantagen vermengt man eine an stickstoffhaltigen organischen Körpern reiche Erde (z. B. mit Erde vermengten verrotteten Dünger) mit Kalkschutt, errichtet davon lockere Haufen, die man durch Begiefsen feucht hält, und weder austrocknen, noch frieren läfst. Nach längerer Zeit hat sich durch prädisponirende Verwandtschaft der Kalkerde zur Salpetersäure die letztere aus dem Stickstoff der organischen Substanzen und dem Sauerstoff der Luft gebildet, und salpetersaure Kalkerde wittert an der Oberfläche der Haufen aus. Giebt der Kubikfufs abgeschabte Erde ¼ Pfd. Salpeter: so laugt man aus, wie bei der Pottaschengewinnung, zersetzt die aufgelöste salpetersaure Kalkerde durch Pottaschenlauge, wobei kohlensaure Kalkerde niederfällt, und dampft die geklärte Salpeterlösung zur Trockenheit ab. Der braune Rohsalpeter wird dann zur Zerstörung des Extractivstoffs (aus der Salpetererde) eine Zeitlang geschmolzen, aufgelöst, und während der Krystallisation umgerührt, um das Abfliefsen der Mutterlauge zu befördern. Ein Gehalt an Chlorkalium macht den Salpeter zu mancher Anwendung untauglich, weshalb er, wenn man ihn völlig rein haben will, nun mit einer reinen gesättigten Salpeterlösung, welche das Chlorkalium auszieht, gewaschen wird. Zuletzt wird er in Trockenstuben getrocknet.

Gebrauch. Zum Schiefspulver, in der Feuerwerkerei und überhaupt zur Bereitung detonirender Pulver, zur Darstellung der Salpetersäure, Schwefelsäure, des chromsauren Kali's, zum Einpökeln u. s. w.

Schmelzpulver (Schnellflufs) ist ein Gemenge von 3 Gewichtsthln. Salpeter, 1 Schwefelblumen und 1 feiner und trockener Sägespäne. Dieses Pulver brennt, wenn es entzündet wird, mit grofser Heftigkeit ab, und bringt ein hineingestecktes Stück Metall (z. B. Silber) zum Flufs.

Knallpulver ist ein Gemenge von 3 Salpeter, 2 Pottasche und 1 Schwefelblumen; gelinde geschmolzen entsteht Schwefelkalium, das sich mit Einemmale auf Kosten des Salpeters in schwefelsaures Kali verwandelt, wodurch der Stickstoff mit heftiger Explosion gasförmig wird.

Schiefspulver ist ein Gemenge von 75 Gewichtsthln. Salpeter, 13½ Kohle und 11½ Schwefel (oder 1 Mischungsgewicht Salpeter, 3 Mg. Kohle und 1 Mg. Schwefel). Die drei Gemengtheile müssen rein, die Kohle durch Verkohlen von geschälten und im Saft geschnittenen Aesten des Faulbaums (Rhamnus Frangula) oder der Traubenkirsche (Prunus Padus) in Cylindern gewonnen seyn, wodurch sie locker und sehr leicht entzündlich wird.

Bei Verfertigung des Schiefspulvers nach der ältern Methode bedient man sich zur Zerkleinerung und Mengung der Materialien der Stampfwerke. Zuerst bringt man die Kohle mit etwas Wasser durchfeuchtet

in die Stampflöcher, läfst sie zu Brei stampfen und setzt sodann Salpeter und Schwefel zu, womit sie solange untereinander gearbeitet wird, bis ein ganz gleichförmiger consistenter Teig entstanden ist. Nachdem dieser Teig an der Luft gehörig abgetrocknet, wird er in Pergamentsiebe gethan, mit einer Holzlinse oder einem Läufer beschwert, und durch Schütteln des Siebes über einem Kasten in kleinen Stücken durchgeprefst (gekörnt). Durch Normalsiebe von Pergament werden gute Körner und Staub vom Groben gesondert, und endlich erstere durch Haarsiebe vom Staube befreit. Das Trocknen des gekörnten Pulvers geschieht entweder an der Luft oder in Trockenstuben bei Luftheizung auf ausgespannter Leinwand; nur Jagdpulver unterwirft man vorher nach oberflächlichem Abtrocknen an der Luft noch der Operation des Glättens, die in einer um ihre Axe beweglichen, inwendig mit Längsleisten versehenen Tonne vorgenommen wird.

Die neueren Methoden zur Bereitung des Schiefspulvers bedienen sich zum Zerkleinern und Mengen der Materialien eines andern Verfahrens. Schwefel und Kohle werden in Tonnen, die um ihre Axe drehbar und inwendig mit Längsleisten versehen sind, mittelst kleiner Bronzekugeln pulverisirt, ebenso der Salpeter, der feine Staub von den Kugeln abgesiebt, in dem gehörigen Verhältnisse gemengt und unter Zusatz von kleinen Zinnkugeln und etwas Wasser in ähnlichen Tonnen untereinander gearbeitet.

Ordinäres Schiefspulver, namentlich Spreng- und Kriegspulver, wird nun auf andere Weise behandelt, als Jagdpulver.

Nach einem Verfahren füllt man den Staub in eine Trommel, die um eine durchbohrte und mit sehr feinen Löchern versehene Axe drehbar ist, und läfst durch letztere Wasser in sehr feinen Strahlen während des Umdrehens einfliefsen. Man setzt die Arbeit so lange fort, bis die Mehrzahl der gebildeten Körner die gewünschte Gröfse erlangt haben, sondert gute, zu grobe, zu feine Körner und Staub durch Sieben und trocknet die Körner zuerst an der Luft, und dann durch künstliche Wärme.

Nach einer anderen Methode wird die gemengte Pulvermasse zwischen je zwei befeuchtete Leinwandlappen gebracht, diese Packete durch Kupferplatten von einander getrennt, einer starken Zusammendrückung mittelst hydraulischer Pressen unterworfen, und so dünne Platten gewonnen, die nach hinreichendem Abtrocknen gekörnt werden.

Bei der Bereitung des Jagdpulvers wird der gehörig pulverisirte und gemengte Pulversatz mit Wasser befeuchtet auf eine aus Marmorplatten zusammengefügte Bahn geworfen, und gufseiserne Mahlblöcke, deren Rand mit Messing beschlagen ist, darüber geführt. Die dadurch verdichtete Pulvermasse wird gekörnt, sodann mit Zinnkugeln zerrieben, wieder unter den Mahlblöcken mit Wasser behandelt, abermals gekörnt, aus einem

Trichter zwischen zwei Leintücher ohne Ende geleitet, zwischen welchen sie kupferne Walzen passirt, zerquetscht und zu dünnen Blättern geprefst wird, darauf zum letzten Male gekörnt, geglättet und getrocknet. —

Bei der Entzündung des Schiefspulvers wirken die Gemengtheile desselben gegenseitig auf einander, indem sie theils feste, theils gasförmige Producte liefern, welchen letzteren die expandirenden Wirkungen des Schiefspulvers zuzuschreiben sind.

$$\begin{array}{c} K\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}} \\ S \\ 3\,C \\ \hline \overset{\prime}{K} \\ 3\,\ddot{C} \\ 2\,N \end{array}$$

Der nach der Schiefspulverexplosion stattfindende Geruch nach Schwefelwasserstoff entsteht erst durch Zersetzung des Schwefelkaliums unter Mitwirkung der Kohlensäure und des Wassers der atmosphärischen Luft. Das Schwefelkalium zieht Feuchtigkeit an, und veranlafst das Rosten der Gewehre.

Analyse des Schiefspulvers. Man wäscht auf einem gewogenen Löschpapierfiltrum ein abgewogenes Quantum Schiefspulver mit destillirtem Wasser vollständig aus, dampft das Waschwasser ab, und wägt den Rückstand (Gewicht des Salpeters). Das getrocknete Papierfiltrum giebt gewogen die Menge der Kohle und des Schwefels. Letztern zieht man mit Schwefelkohlenstoff aus, oder leitet Chlor über das Gemenge, wodurch man die Kohle allein zurückbehält und abwägen kann. Die Menge des Schwefels bestimmt man aus dem Verluste.

Chlorsaures Kali. $K\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{Cl}}$. Perlmutterglänzende weifse Krystallblättchen von kühlendsalzigem Geschmacke, in 16 Theilen kalten, und noch nicht 2 Theilen siedenden Wassers auflöslich. Schmelzbar bei gelinder Hitze ohne Zersetzung, bei höherer Sauerstoffgas entwickelnd, und sich in Chlorkalium und überchlorsaures Kali verwandelnd; zuletzt unter starkem Aufblähen bei fortgesetzter Steigerung der Hitze Chlorkalium werdend. Mit brennbaren Körpern gemengt explodirt es durch Erhitzung, Druck oder Reibung mit heftigem Knalle. In rauchende Schwefelsäure geworfen zersetzt es sich unter Explosion in schwefelsaures Kali, Chlor- und Sauerstoffgas.

Darstellungen. 1) In concentrirte kaustische Kalilauge leitet man so lange Chlorgas, bis Lakmuspapier darin gebleicht wird. Es ist sodann Chlorkalium, chlorsaures und unterchlorigsaures Kali darin vorhanden. Dieser Flüssigkeit bedient man sich zur Vertilgung von Obst- und Weinflecken

aus weifser Wäsche (Bleich- oder Fleckwasser, Eau de Javelle). Durch Abdampfen dieser Auflösung zerlegt sich das unterchlorigsaure Kali in Chlorkalium und chlorsaures Kali, wovon letzteres beim Erkalten anschiefst und durch Umkrystallisiren von Chlorkalium befreit wird.

Auch kann man statt des kaustischen Kali's kohlensaures nehmen, in welchem Falle sich Chlorkalium, chlorsaures Kali, unterchlorigsaures Kali und 2fach-kohlensaures Kali bilden.

2) Unterchlorigsaure Kalkerde (Chlorkalk) dampft man mit Wasser verdünnt bei gelinder Hitze zur Trockne, wodurch sie sich in basisches Chlorcalcium und chlorsaure Kalkerde zersetzt, zieht das Lösliche mit heifsem Wasser aus, und schlägt die Kalkerde kochend durch kohlensaures Kali nieder, worauf beim Erkalten das chlorsaure Kali aus der Flüssigkeit anschiefst, und das Chlorkalium in der Mutterlauge zurückbleibt.

Gebrauch. Zu den Zündhölzchen, welches Schwefelhölzchen sind, die man in einen Brei von geriebenem chlorsaurem Kali, Schwefelblumen und Gummi, der gewöhnlich noch mit einem Farbstoffe (Zinnober) versetzt wird, eintaucht und trocknet. Die Zündflaschen enthalten mit rauchender Schwefelsäure getränkten Amianth, um das zu tiefe Eintauchen zu verhüten. — Zu den Reibzündwaaren und den Buntfeuern in der Lustfeuerwerkerei.

Kieselsaures Kali. Kieselsäure geht mit Kali Verbindungen ein, die bei geringer Menge der ersteren in Wasser sogar leichtlöslich, bei gröfserer aber selbst unlöslich seyn können. Man erhält diese Verbindungen entweder durch Auflösen von feinpulveriger Kieselsäure in kaustischen Alkalien oder durch Schmelzen von Kieselsäure mit kohlensaurem Alkali. — 1 Gewthl. Kieselsäure giebt mit 4 Gewthln. kohlensauren Kali's geschmolzen eine in Wasser vollständig lösliche Masse, die rothes Lakmuspapier blau färbt und durch jede Säure, selbst die Kohlensäure, zersetzt wird, indem die Kieselsäure in Flocken oder als Gallerte sich abscheidet. Leichtlösliches kieselsaures Kali, durch Auflösung von Kieselsäure (geglühtem und gepulvertem Feuerstein) in kaustischem Kali bereitet, dient als Zusatz zur Seife. — Zu den schwerauflöslichen, aber auch beständigern Verbindungen gehört das *Wasserglas*, das man erhält, wenn man 15 Gewthle. Quarzpulver mit 10 Pottasche und 1 Kohle zusammenschmilzt, das blasige schwarze Glas pulvert und nach und nach in kochendes Wasser streut, worin es sich zu einer dickflüssigen, etwas trüben Masse auflöst. Diese Auflösung giebt eingekocht ein Glas, das durch die Kohlensäure nicht, wohl aber durch andere Säuren zerlegt wird, und ein wasserhaltiges kieselsaures Kali ist. Die Auflösung kann mit Kreide gemengt auf Holz, mit Bleiglätte auf Papier und Leinwand aufgetragen, als gegen Entzündung schützender Firnifs dienen, was besonders bei Theaterdecorationen von Nutzen ist. Man kann sie auch als

bleifreie Töpferglasur anwenden. Kieselsaures Kali, bei dem die Sauerstoffmenge in der Kieselsäure ein höheres Vielfaches ist von der in der Basis befindlichen, schmilzt schwer und löst sich in Wasser gar nicht mehr auf. Schwerschmelzbares und im Wasser unlösliches kieselsaures Kali ist ein Bestandtheil des Glases, der Glasuren, der Smalte und vieler Steinarten, von welchen Verbindungen sich die meisten nicht einmal durch die gewöhnlichen Säuren zersetzen lassen.

b. Haloïdsalze.

Chlorkalium. $K\,Cl$. Farblose, in Würfeln krystallisirende und salzig schmeckende Masse, löst sich in 3 Theilen kalten und leichter in heifsem Wasser, schmilzt unzersetzt in dunkler Glühhitze. Bei seiner Auflösung in Wasser oder Schnee entsteht eine bedeutendere Temperaturerniedrigung, als bei der Anwendung von Kochsalz, weshalb man Chlorkalium zu Frostmischungen (bei der Bereitung von Gefrornem) anwendet. Man gewinnt es als Nebenproduct bei der Bereitung der Weinsäure, und im unreinen Zustande durch Abdampfung der Unterlauge von ausgesalzener Kaliseife. Es wird auch zum Alaunmachen benutzt.

Jodkalium. $K\,I$. Farbloses, in Würfeln krystallisirendes Salz, das an der Luft feucht wird und sich sehr leicht in Wasser auflöst. Man erhält es durch Auflösen von Jod in kaustischem Kali, wobei sich Jodkalium und jodsaures Kali bilden, Abdampfen zur Trockne und Schmelzen; das jodsaure Kali wird hierdurch auch in Jodkalium verwandelt. — Dient zur Darstellung von Jodmetallen und wird in der Medicin angewandt.

Fluorkieselkalium. $3\,K\,F + 2\,Si\,F^3$. Feines weifses, sehr schwerlösliches Pulver, das im nassen Zustande gallertartig aussieht, wenn es durch Kieselflufssäure aus einem auflöslichen Kalisalz gefällt wird. Dient zur Darstellung des Kiesels.

Verbindungen des Kaliums mit Schwefel. Es giebt deren 5, deren Schwefelmengen sich = 1 : 2 : 3 : 4 : 5 verhalten. Die wichtigsten davon sind

Das Einfach-Schwefelkalium. $\overset{,}{K}$. Rothe, faserige Masse, schmelzbar, löst sich farblos im Wasser auf, und giebt mit Säuren Schwefelwasserstoff und Kalisalz. Ist das elektropositivste Schwefelmetall (Sulfuret). Wird erhalten durch Glühen von 3 Gewthlen. schwefelsauren Kali's mit 1 Gewthl. Kohlenpulver. Gleiche Gewichtstheile von beiden geben ein inniges Gemenge von Schwefelkalium mit Kohle, das sich an der Luft entzündet (Pyrophor).

Das Fünffach-Schwefelkalium. $\overset{,,,,,}{K}$. Braune, schmelzbare Masse, löst sich gelb in Wasser auf; giebt mit Säuren versetzt Schwefelwasserstoff, Schwefel und Kalisalz. Wird bereitet im unreinen Zustande durch Zusammenschmelzen von gleichen Gewichtstheilen kohlensauren Kali's und Schwefels. Pharmaceutisches Präparat.

Beide Arten Schwefelkalium riechen nach Schwefelwasserstoff, zerfliefsen an der Luft und verwandeln sich ohne oder mit Schwefelabsatz in unterschwefligsaures Kali.

Das Natrium. Na. 290,897.

Eigenschaften. Zinnweifs, weich und geschmeidig, spec. Gew. = 0,93, schmilzt bei + 90° C., und ist erst in der Weifsglühhitze flüchtig. Läuft an der Luft nicht so leicht an, wie Kalium, und oxydirt sich auf dem Wasser unter Wasserstoffentwickelung, aber ohne Entzündung. Mufs aufbewahrt werden, wie das Kalium, und wird aus kohlensaurem Natron und Kohle auf dieselbe Weise, wie das Kalium, dargestellt.

Verbindungen des Natriums mit Sauerstoff.

Das Natronhydrat (Aetznatron). $\dot{Na}\dot{H}$. Aehnlich dem Kalihydrat, enthält 22 pct. Wasser, von dem es durch Erhitzen nicht getrennt werden kann, zerfliefst an der Luft anfänglich, wird jedoch, indem es Kohlensäure aufnimmt, allmählig wieder fest. — Wird wie Kalihydrat dargestellt aus kohlensaurem Natron. Will man eine vollständig kohlensäurefreie Natronlauge haben: so darf es nicht an Auflösungswasser fehlen. Wird in der Seifensiederei, aufserdem in der Chemie als Lösungs- und Fällungsmittel gebraucht.

Die Natronsalze. Sind im Wasser löslich, und enthalten häufig Krystallwasser, weshalb viele derselben verwittern. Sie färben die Löthrohrflamme gelb, wenn sie darin geschmolzen werden, lassen sich aber weder durch Platinchlorid, noch durch Weinsäure fällen.

a. Sauerstoffsalze.

Kohlensaures Natron existirt in mehreren Sättigungsverhältnissen, nämlich

Einfach-kohlensaures Natron (Soda). $\dot{Na}\ddot{C} + 10\dot{H}$. Wasserhelle schiefe rhombische Säulen von scharfem Laugengeschmacke, die leicht schmelzen, in 2 Theilen kalten und 1 Thl. heifsen Wassers sich auflösen, Lakmus blau färben, und leicht verwittern, indem sie ihre 63 pct. Krystallwasser verlieren. Im wasserfreien Zustande leichter schmelzbar als Pottasche, und noch leichter, wenn es mit letzterer gemengt ist.

Darstellungen. 1) Aus Strandgewächsen (Salsola- und Salicornia-Arten), die man zumal an der östlichen und südöstlichen spanischen Küste aussäet, trocknet und verbrennt. Die zu aschgrauen Stücken zusammengebackene Asche besteht aus vielen Salzen, namentlich kohlensaurem und schwefelsaurem Natron, Chlor- und Schwefelnatrium (bisweilen auch Jodnatrium), von denen das erstere 3—30 pct. vom Gewichte der Soda ausmacht (Barille, alikantische Soda, Kelp, Varec).

2) Aus verwittertem schwefelsaurem Natron, das mit gleichviel gepulverten Kalksteins, und etwas mehr als die Hälfte Kohlenpulver ge-

mengt in einem Calcinirofen zum breiartigen Flufs gebracht, herausgekrückt, und nach dem Erstarren in Stücke geschlagen wird (rohe Soda). Diese läfst man an feuchtem Orte zerfallen, laugt sie aus und gewinnt aus der Lauge die Krystalle.

$$\begin{array}{l}
2\,\dot{Na}\,\dddot{S} = 1784{,}2 \\
3\,\dot{Ca}\,\ddot{C} = 1897{,}5 \\
11\,C \quad = 840{,}4 \\
\hline
2\,\dot{Na} \\
\dot{Ca}\,\acute{Ca}^2 \\
11\,\dot{C}
\end{array}$$

3) Aus salpetersaurem Natron, wie beim Salpeter bereits erwähnt worden.

4) Hin und wieder wittert auch kohlensaures Natron aus Felsen und Mauerwerk aus, bisweilen sogar soviel, dafs es sich benutzen läfst. Das an Mauern anschiefsende nennt man häufig auch Mauersalpeter; es entsteht durch eine langsame Zersetzung natronhaltiger Flüssigkeiten, z. B. des Aufwaschwassers, der Seiflauge, des Urins u. s. w. mit dem Kalkhydrat des Mörtels unter Zutritt der Kohlensäure der Luft.

In grofser Menge ist es in manchen Mineralquellen, z. B. den Carlsbader, enthalten.

Hat in der Seifensiederei und Glasfabrikation, aufserdem noch anderwärts vielfältige Anwendung.

Anderthalb-kohlensaures Natron (Trona, ägyptische Soda, Urao). $\dot{Na}^2\ddot{C}^3 + 4\dot{H}$. Weifses, in schiefen rhombischen Säulen krystallisirendes Salz, das an der Luft nicht verwittert, und aus dem eintrocknenden Wasser mancher Landseen in Ungarn, Aegypten, Fezzan und Columbien gewonnen wird. Wird in der Seifensiederei und Glasfabrikation gebraucht.

Zweifach-kohlensaures Natron. $\dot{Na}\ddot{C} + \dot{H}$. Weifse, kleine Krystalle, nicht verwitternd, entwickeln schon beim Kochen mit Wasser Kohlensäure; werden erhalten, indem man gleiche Gewichtstheile verwittertes und krystallisirtes kohlensaures Natron innig mit einander mengt, in eine Glasröhre bringt, und kohlensaures Gas hindurch leitet; während der Absorption entsteht Erwärmung, nach deren Aufhören der Procefs beendigt ist. Dient mit Weinsteinsäure und Zucker gemengt zur Bereitung von Brausepulver, und findet aufserdem Anwendung bei der nassen Vergoldung.

Schwefelsaures Natron (Glaubersalz). $\dot{Na}\dddot{S} + 10\dot{H}$. Farblose, schiefe rhombische Säulen von kühlend - salzig - bitterlichem Geschmacke, leicht schmelzbar, in 8 Theilen eiskalten, und $\frac{1}{3}$ Theil 33° C. warmen Wassers löslich; wärmeres Wasser löst davon weniger. Verwittert leicht unter Verlust von 56 pct. Krystallwasser, und schmilzt dann erst bei heftiger Glühhitze.

Darstellungen. 1) Aus dem Pfannenstein und dem Schlotter der Salinen (schwefelsaure Kalkerde mit schwefelsaurem Natron) durch Auslaugen mit Wasser und Krystallisiren in der Winterkälte. 2) Aus der Kochsalz und Bittersalz enthaltenden Mutterlauge der Salinen durch Winterkälte, wobei schwefelsaures Natron anschiefst, und Chlormagnesium aufgelöst bleibt. 3) Durch Zersetzen des Seesalzes mit Schwefelsäure, wobei Salzsäure als Nebenproduct gewonnen wird. — Findet sich in Quellen, z. B. den Carlsbader aufgelöst. Wird in der Glasbereitung, zur Darstellung der Soda, in der Arzneikunst u. s. w. benutzt, und aufser jenen Darstellungen noch hin und wieder als Nebenproduct gewonnen.

Zweifach-schwefelsaures Natron. $\dot{Na}\,\dddot{S}^2 + \dot{H}$. Weifses, sauer schmeckendes Salz, das sich ganz wie das entsprechende Kalisalz verhält und als Rückstand bei der Salzsäuredarstellung gewonnen wird.

Salpetersaures Natron (Südseesalpeter). $\dot{Na}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$. Farblose Halbzweimalsechsflächner, kühlendsalzig, an der Luft feucht werdend, sich leicht auflösend, in der Hitze schmelzend, und endlich in salpetrigsaures Natron ($\dot{Na}\,\dddot{N}$) sich verwandelnd. Findet sich lagerartig im Thon in Chile. Wird anstatt des theurern Salpeters gebraucht; nur nicht zu explosiven Gemengen.

Zweifach-borsaures Natron (Borax). $\dot{Na}\,\dddot{B} + 10\dot{H}$. Farblose, schiefe rhombische Säulen, von schwach laugenartigem Geschmacke, äufserlich schwach verwitternd, Lakmus bläuend, in 12 Theilen kalten und 2 heifsen Wassers löslich, leicht schmelzbar unter starkem Blähen, und dann in der Glühhitze ein klares Glas gebend. Löst beim Schmelzen Metalloxyde auf und wird deshalb beim Löthen gebraucht. — Aus einer heifs gesättigten Boraxlösung krystallisirt zwischen + 80 und + 50° C. *octaëdrischer Borax*, $\dot{Na}\,\dddot{B}^2 + 5\dot{H}$, in Achtflächnern heraus, der gar nicht verwittert und im Feuer sich weniger bläht, als gewöhnlicher Borax.

Darstellungen. 1) Der Borax krystallisirt aus dem Wasser tübetanischer Landseen beim Eintrocknen desselben heraus, ist mit einer weifsen seifenartigen Rinde überzogen (Tinkal), und wird deshalb in Europa (früher in Venedig, daher venetianischer Borax) raffinirt, d. h. mit Kalkwasser abgespült, aufgelöst und krystallisirt, wobei er sehr langsam abkühlen mufs, um grofse Krystalle zu bilden. 2) Borsäure sättigt man mit kohlensaurem Natron, vermengt mit etwas Tinkalauflösung (durch deren schwachen Seifengehalt der Borax im Feuer nicht verknistert) und krystallisirt. Der Borax dient aufser seiner Anwendung zum Löthen als Flufsmittel beim Schmelzen der edlen Metalle, als Zusatz zu den künstlichen Edelsteinen und Schmelzgläsern, Spiegelgläsern u. s. w.

Kieselsaures Natron. Hat dieselben Eigenschaften und Anwendungen, wie das kieselsaure Kali, ist leichter schmelzbar, und noch leich-

ter, wenn es mit jenem gemengt wird. Giebt ein vortreffliches Wasserglas. Im unlöslichen und durch Säuren unzersetzbaren Zustande ist es ein Bestandtheil der verschiedenen Gläser, wie das kieselsaure Kali.

Das Glas. Es ist zu betrachten als ein Gemenge verschiedener kieselsaurer Salze von sehr verschiedenen Sättigungsstufen, woher die grofse Verschiedenheit unter den Glasarten.

Die vorzüglichsten derselben sind:

1) Glas aus kieselsaurem Kali oder Natron mit kieselsaurer Kalkerde — Kron-, Tafel-, Spiegelglas. Spec. Gew. = 2,5.

2) Glas aus kieselsaurem Kali und Natron mit kieselsaurer Kalkerde, Bittererde, Eisenoxydoxydul — Flaschenglas. Spec. Gewicht = 2,7.

3) Glas aus kieselsaurem Kali mit kieselsaurem Bleioxydul, in steigendem Verhältnisse — Krystall-, Flintglas, Strafs. Spec. Gewicht = 3 — 5.

Das Glas ist in starker Glühhitze schmelzbar; am leichtesten das bleioxydulhaltige, schwerer Natronglas, am schwersten Kaliglas. Bei anhaltender Hitze verflüchtigt sich etwas Alkali, und das Glas wird dadurch strengflüssiger oder völlig unschmelzbar und durchscheinend (es entglast). Am geneigtesten dazu ist das Flaschenglas, und um so mehr, wenn es Natron enthält; Bleioxydul- und Kaliglas bei weitem weniger. Ein Glas, das viel Kalkerde und wenig Kieselsäure enthält, widersteht den chemischen Einflüssen nicht; es wird schon an der Luft schiefrig, farbenspielend und verliert allmählig seine Durchsichtigkeit.

Das geschmolzene Glas läfst sich im zähflüssigen Zustande zu den dünnsten Fäden ziehen, und zeigt sich völlig geschmeidig und dehnbar, worauf die verschiedenen Arten seiner Bearbeitung beruhen.

Langsam erkaltetes Glas kann äufsere Verletzungen und ziemlichen Temperaturwechsel vertragen, ohne zu bersten, nicht aber schnell gekühltes (z. B. die spröden Glastropfen und Bologneser Fläschchen).

Zum Glasschneiden bedient man sich des Diamants, zum Bohren dreikantiger Stahlspitzen, die mit einer Auflösung von Kampher in Terpenthinöl befeuchtet werden, und zum Sprengen glühender Eisen oder der Sprengkohle (aus Kohlenstaub und Traganth gefertigte dünne Cylinder).

Die Materialien für feinere Gläser sind: eisenfreier Quarzsand, Pottasche, Soda, Glaubersalz, gebrannter und an der Luft zerfallener Kalk oder Kreide, Mennige; für gewöhnliche, grüne, braune und schwarze Gläser: Sand, Holzasche, schwefelsaures Kali, schlechte Soda-Arten, Rückstand von der Bereitung der Aetzlauge (Seifensiederäscher), Hüttenschlacken, Basalt. Diesen Materialien wird bisweilen Kohle beigegeben, welche durch Sauerstoffentziehung eine leichtere Zerlegung durch

Bayerische Staatsbibliothek München

die Kieselsäure veranlafst, wie beim schwefelsauren Natron oder Kali, um die Schwefelsäure in schweflige Säure zu reduciren. Giebt man aber zu viel Kohle: so wird das Glas durch Schwefelnatrium oder Schwefelkalium gelb. Um das in den Materialien bisweilen vorhandene Eisenoxydul, welches das Glas grün färbt, in Oxyd zu verwandeln, in welcher Verbindung es farblos erscheint, werden den Glasmaterialien oxydirende Substanzen, als Braunstein, Salpeter und arsenige Säure zugefügt.

Die Schmelzung der Materialien geschieht in feuerfesten, grofsen Thontiegeln (Glashäfen), welche auf der Ofenbank des kuppelartig überwölbten Glasofens stehen. Entweder wird mit braungebranntem Holze, oder mit Steinkohlen gefeuert, in welchem letzteren Falle die Glashäfen mit einem kurzen aus dem Ofen herausgehenden Halse versehen sind, um das Hineinfallen der eisenhaltigen Asche zu verhüten. Die Glasmaterialien werden im Frittofen entwässert und durch Glühen aller flüchtigen Bestandtheile beraubt. Die heifse Glasfritte wird mit Bruch- oder Heerdglas (in den Ofen geflossene Glasmasse) und den oxydirenden Substanzen versetzt in die im Temperofen vorher angewärmten, und auf die Ofenbank gestellten Glashäfen eingetragen, und jedesmal das Niederschmelzen abgewartet. Gas entwickelt sich, die Glasgalle (Chlorkalium, Chlornatrium) wird ausgestofsen, und, wenn es viel ist, abgeschöpft (sie dient beim Löthen); sonst läfst man sie sich verflüchtigen. Nach der Läuterung wird kaltgeschürt, um das Glas zum Verblasen zähe zu machen.

Hohl- und Tafelglas wird geblasen; letzteres dann im Streckofen gestreckt. Gegenstände von gleicher Form werden in hölzernen, gypsenen, eisernen oder bronzenen Formen geblasen. Glasröhren bläst man und zieht sie dann aus. Spiegel werden auf Bronzeplatten gegossen, und dann gleichförmig ausgewalzt.

Alle Glasgegenstände kommen in den Kühlofen, der gewöhnlich vom Glasofen mitgeheizt wird, und bleiben darin längere oder kürzere Zeit einer ganz langsamen Abkühlung unterworfen.

Farbige Gläser werden durch Vermengung der Glassätze mit gewissen Metalloxyden erhalten; auch wendet man dieselben zur Verfertigung des gefärbten Strasses (der künstlichen Edelsteinmasse) an. Bläulichweifses, durchscheinendes, sogenanntes Milchglas entsteht durch Zusammenschmelzen von geschlämmten, weifsgebrannten Knochen mit Glasmasse.

Auch die Glasuren der Thonwaaren sind Glasmassen.

b. Haloïdsalze.

Chlornatrium (Steinsalz, Seesalz, Kochsalz). Na Cl. Würflige (oft treppenartig vertiefte), farblose Krystalle von rein salzigem Geschmacke, in der Hitze dekrepitirend, dann beim Glühen schmelzend, und bei noch höherem Wärmegrade sich verflüchtigend. Ist luftbeständig und löst sich etwa 3 Theilen kalten und ebenso viel warmen Wassers; eine gesät-

tigte Auflösung enthält 27 pct. Salz (ist 27löthig). Krystallisirt aus seiner wässerigen Auflösung unter — 10 ° C. in zwei- und -eingliedrigen tafelartigen Krystallen, Na Gl + 4 Ḣ.

Gewinnung und Darstellung. 1) Aus den Steinsalzbergwerken, z. B. Wieliczka in Gallizien und Cardona in Spanien, wo es bergmännisch gewonnen wird; häufig ist es durch Chlormagnesium verunreinigt, wodurch es Feuchtigkeit anzieht. Mit Steinsalz imprägnirter Thon wird im Berge ausgelaugt, wie zu Hallein, und dann versotten. 2) Aus dem Seewasser durch Verdunsten in den Salzplantagen, wie im südlichen Frankreich, Spanien und Portugal, oder durch Gefrieren. wie am Ochotzkischen Meerbusen. 3) Aus den salzhaltigen Quellen (Soolen), die, wenn sie zu geringhaltig sind, erst gradirt werden, wobei sie kohlensauren und schwefelsauren Kalk absetzen; dann werden sie (von der 24Löthigkeit an) in flachen schmiedeeisernen Pfannen abgedampft, wobei sich Schlotter und Pfannenstein aussondern (Niederschläge von schwefelsaurer Kalkerde mit wasserfreiem schwefelsauren Natron). Geschieht das Abdampfen bei schwachem Feuer, so krystallisirt das Salz in deutlichen Krystallen heraus; wenn aber bei starkem Feuer, so bildet es nur undeutliche Körnchen. Man siedet nicht zu stark ein, weil sonst zu viel Mutterlauge, die Chlormagnesium und Chlorcalcium zu enthalten pflegt, im Salze zurückbleibt. Nach völligem Abtropfen wird das Salz in Trockenstuben getrocknet.

Aufser den bekannten ökonomischen Anwendungen wird das Chlornatrium zur Glaubersalz-, Soda-, Chlordarstellung, in der Seifensiederei, Gerberei u. s. w. benutzt.

Verbindung des Natriums mit Schwefel.

Das Schwefelnatrium, Ńa, ganz ähnlich dem Schwefelkalium.

Das Lithium. L. 80,375.

Ist als kieselsaures Lithiumoxyd (Lithion) im Spondumen und Petalit, als phosphorsaures Lithion im Amblygonit, und als Fluorlithium im Zinnwalder Glimmer enthalten, aus welchem letzteren das Alkali *Lithion* dargestellt wird, um es in sehr kleiner Menge dem künstlichen Karlsbader Wasser zuzusetzen. Es ähnelt dem Natronhydrat.

Das Ammonium. NH^4. 226,950.

Eigenschaften. Ein bis jetzt noch nicht isolirter Körper, der aber aus Stickstoff und Wasserstoff besteht, und in allen seinen Verbindungen ganz die Stelle eines Metalls vertritt. Sein Amalgam, das man erhält, wenn man in ein Stück Salmiak (Chlorammonium) ein Loch gräbt, es befeuchtet, und einen Tropfen Quecksilber und ein Stückchen Kalium

hineinlegt, ist eisenschwarz, sehr weich, aufserordentlich angeschwollen, und zerfällt bald wieder in Quecksilber, Ammoniak- und Wasserstoffgas.

Das Ammoniak. NH^3. Farbloses, sehr stark riechendes, coërcibeles Gas vom spec. Gew. = 0,59; wird durch 7fachen Atmosphärendruck flüssig. Färbt Lakmuspapier blau. Wird in Berührung mit gasförmigen Säuren zu Nebel verdichtet (es bilden sich feste Salze). Das Wasser verschluckt davon bei 0° C. 670 Raumtheile, oder 32½ pct. Ammoniak dem Gewichte nach, erhält das spec. Gew. 0,87, den Geruch des Gases und einen scharfen Geschmack. Beim Erwärmen verflüchtigt sich viel Ammoniak und der Siedepunkt steigt von + 10° C. an immer höher. Die gesättigte Auflösung erstarrt bei — 40° C. zur krystallinischen Masse. — Das Ammoniak bildet zwei Reihen von Salzen, wasserfreie, von denen nur wenige bekannt sind, und solche, die 1 Mischungsgewicht Wasser enthalten, das man mit dem Ammoniak innig verbunden als *Ammoniumoxyd* sich vorstellen kann, denn $NH^3 + \dot{H} = \dot{N}H^4$.

Darstellung. 1) Ammoniak erhält man durch Erhitzen eines Gemenges von Salmiak und gebranntem Kalk und Auffangen des Gases über Quecksilber.

$$NH^4 Cl$$
$$\dot{Ca}$$

$$Ca\,Cl + \dot{H}$$
$$NH^3$$

2) Wässeriges Ammoniak (Salmiakgeist, Salmiakspiritus) gewinnt man, indem man in einem Kolben ein Gemenge von 1 Gewthl. Salmiak mit ¾ Gewthl. Kalk mit Wasser löscht, und das sich entwickelnde Gas in einen Gewthl. Wasser leitet. Durch Hitze wird das letzte Gas ausgetrieben.

Gebrauch. In der Färberei, zum Vertilgen von Säureflecken, als Neutralisations- und Fällungsmittel in der Chemie; zur Darstellung von Ammoniaksalzen, als Riechmittel.

Die Ammoniaksalze. Sie sind in Wasser löslich, verflüchtigen sich mit oder ohne Zersetzung, entwickeln mit Kali vermengt Ammoniakgas, und liefern mit Platinchlorid gelbes Ammoniumplatinchlorid.

a. Sauerstoffsalze.

Anderthalb-kohlensaures Ammoniak. $(\dot{N}H^4)^2\ddot{C}^3$. Weifse, stark nach Ammoniak riechende Salzmasse, in 2 Theilen kalten Wassers löslich und Lakmus blau färbend. Im festen oder flüssigen Zustande der Luft ausgesetzt bildet sich unter Entweichen von Ammoniak allmählig zweifach-kohlensaures Salz daraus.

Wird erhalten im unreinen Zustande (Hirschhornsalz) durch Destillation des gefaulten Menschenharns, des Horns, wobei Stickstoffkohle,

und der Knochen, wobei Knochenkohle (Beinschwarz) als Rückstand bleibt. Wird durch Umsubliminiren mit Thierkohle gereinigt; am besten aber aus Salmiak und Kreide durch Sublimation dargestellt.

Gebraucht in der Chemie, Medicin und Feinbäckerei.

Schwefelsaures Ammoniak. $\bar{N}\dot{H}^4\dddot{S} + \dot{H}$. Farbloses, luftbeständiges, in langen Säulen krystallisirendes Salz, das in 2 Theilen Wasser auflöslich ist, und beim Erhitzen sich in schwefligsaures Ammoniak und Stickstoffgas verwandelt.

Wird erhalten durch Neutralisation des Hirschhornsalzes mit Schwefelsäure, oder durch Zersetzung desselben mittelst Gypspulvers unter fleifsigem Umrühren. — Gebraucht zur Salmiak- und Alaunfabrikation..

Salpetersaures Ammoniak. $\bar{N}\dot{H}^4\overset{\cdot\cdot\cdot}{\ddot{\bar{N}}} + \dot{H}$. Farbloses, scharfschmeckendes Salz, das in langsäulenförmigen Krystallen anschiefst, und an der Luft feucht wird. Wird beim Schmelzen in Wasser und Stickstoffoxydul zersetzt.

Entsteht, wenn man Metalle, die in Gegenwart starker Säuren das Wasser zersetzen können, in verdünnter Salpetersäure auflöst.

Man bereitet es durch Neutralisation des Ammoniaks mit Salpetersäure.

Salpetrigsaures Ammoniak. $\bar{N}\dot{H}^4\dddot{\bar{N}}$. Kann nur schwierig fest dargestellt werden; in Auflösung erhält man es, wenn man 1 Theil salpetersaures Bleioxydul mit $\frac{3}{4}$ Theilen Blei kocht, bis sich Alles gelöst hat, wodurch man basisch-salpetrigsaures Bleioxydul erhält, dann $\frac{1}{3}$ Schwefelsäure zusetzt, und durch schwefelsaures Ammoniak alles Bleioxydul vollends niederschlägt. Die Auflösung zersetzt sich beim Kochen in Wasser und Stickstoffgas.

Phosphorsaures Natron-Ammoniak (Phosphorsalz). Weifses Salz, das durch Vermengung von 1 Theil Salmiak mit 6 Theilen phosphorsauren Natrons, das mit 2 Theilen Wasser geschmolzen, erhalten wird. Schmilzt unter Aufblähen und hinterläfst saures phosphorsaures Natron. Findet sich auch im Menschenharn, und dient zu Löthrohrversuchen.

b. Haloïdsalze.

Chlorammonium (Salmiak). $\bar{N}H^4\bar{Cl}$. In Vierundzwanzigflächnern krystallisirendes, gewöhnlich körniges oder faseriges, weifses Salz, das scharf schmeckt sich in 3 Theilen kalten und heifsen Wassers löst, und beim Erhitzen sich unverändert verflüchtigt.

Findet sich sublimirt in den Kratern thätiger Vulkane, und wird dargestellt: 1) Durch Sublimation des Rufses von verbranntem Kameelmist, in Aegypten. 2) Aus kohlensaurem Ammoniak, das durch Destillation von Menschenharn, Horn, Knochen und Steinkohlen erhalten wird, durch Neutralisation mit Salzsäure, oder Fällung mittelst Chlorcalcium,

oder durch Zersetzung des schwefelsauren Ammoniaks durch Kochsalz auf nassem oder trockenem Wege. Das zur Trockne abgedampfte Salz wird zur Zerstörung des beigemengten Brandöls stark erhitzt, sodann aufgelöst, mit Thierkohle digerirt, und in Krystallkörnchen ausgesotten oder in Glasballons sublimirt, die Ballons zerschlagen, und die faserige durchscheinende Salmiakkruste herausgenommen.

Salmiak wird in der Farbenbereitung, zum Löthen, Verzinnen, Eisenkitt, zur Ammoniakdarstellung u. s. w. benutzt.

Verbindung des Ammoniums mit Schwefel.

Das wasserstoffschweflige Schwefelammonium (Schwefelwasserstoffammonium, Hydrothionammoniak). $\acute{N}H^4\ \acute{H}$. Farblose, sehr übelriechende Flüssigkeit, welche durch Luftberührung bald gelb wird, indem Zweifach-Schwefelammonium entsteht: $\overset{\prime\prime}{N}H^4 + \dot{H}$. Wird dargestellt durch Sättigung des wässerigen Ammoniaks mit Schwefelwasserstoffgas. Man braucht es in der Chemie zur Schwefelung und Fällung vieler Metalle; in einer sehr verdünnten Auflösung zur schwarzen Bronzirung des Kupfers.

Das Baryum. B. 856,880.

Eigenschaften. Weifses, sich in Luft und Wasser leicht oxydirendes Metall, das bis jetzt nur durch die galvanische Säule aus Baryterde reducirt wurde.

Verbindung des Baryums mit Sauerstoff.

Die Baryterde. $\dot{B}a$. Graulichweifses Pulver, das man durch heftiges Weifsglühen der salpetersauren Baryterde im Porzellantiegel erhält, das mit Wasser übergossen unter starker Erhitzung zu $\dot{B}a\,\dot{H}$ zerfällt, und sich in vielem Wasser auflöst (Barytwasser). Krystallisirtes Baryterdehydrat mit 50 pct. Krystallwasser schiefst aus der Auflösung an, wenn Schwefelbaryum mit Kupferoxyd (Kupferasche) warm digerirt, und das gebildete Schwefelkupfer durch Filtration abgeschieden wird. Durch Erhitzung entfernt sich das Krystallwasser und das Hydrat schmilzt bei mäfsiger Glühhitze, ohne jedoch das Hydratwasser zu verlieren.

Dient als Reagens auf Kohlensäure und Schwefelsäure.

Die Barytsalze. Sind zum Theil nur löslich; die auflöslichen geben mit Schwefelsäure einen in Säuren und Alkalien unlöslichen Niederschlag; auch werden sie durch Kieselflufssäure als unlösliches Kieselfluorbaryum niedergeschlagen.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaure Baryterde (Schwerspath). $\dot{B}a\,\dddot{S}$. Findet sich krystallisirt in zweigliedrigen tafel- und säulenförmigen Krystallen von weifser Farbe und dem spec. Gew. = 4,3 im Mineralreiche, häufig als blätterige Masse, wird bergmännisch gewonnen, gemahlen und als Zusatz

für das Bleiweifs zur weifsen Oelfarbe gebraucht. Ist völlig unlöslich. Der durch Schwefelsäure in Barytsalzen bewirkte Niederschlag ist dieses Salz. — Wird aufserdem zur Darstellung der Barytpräparate gebraucht.

Salpetersaure Baryterde. $\dot{\mathrm{Ba}}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{N}}$. Farblose Achtflächner, in Wasser löslich. Reagens auf Schwefelsäure. Erhalten durch Zersetzung des Schwefelbaryums mittelst Salpetersäure.

Kohlensaure Baryterde. $\dot{\mathrm{Ba}}\,\ddot{\mathrm{C}}$. Zweigliedrige, weifse Krystalle, die selten im Mineralreich gefunden werden (Witherit). Fällt als weifses, in Wasser unlösliches, Pulver nieder, wenn man Schwefelbaryum mit kohlensaurem Natron versetzt. Zersetzt sich unter Aufbrausen durch Säuren.

b. Haloïdsalze.

Chlorbaryum. $\mathrm{Ba\,Cl} + 2\dot{\mathrm{H}}$. Farblose, zweigliedrige Tafeln, die sich leicht in Wasser lösen lassen. Erhalten durch Sättigen einer Auflösung von Schwefelbaryum mit Salzsäure. Dient als Reagens auf Schwefelsäure.

Verbindung des Baryums mit Schwefel.

Das Einfach-Schwefelbaryum. $\acute{\mathrm{Ba}}$. Schiefst mit Krystallwasser in farblosen Krystallen an; löslich in Wasser, wird aber an der Luft bald unterschwefligsaure Baryterde. Dargestellt durch Glühen eines Gemenges von schwefelsaurer Baryterde mit $\frac{1}{2}$ Mehl. Die blafsleberbraune, nach Schwefelwasserstoff riechende Masse löst sich mit gelber Farbe in Wasser, weil 1 Theil davon sich in $\overset{\prime\prime}{\mathrm{Ba}}$ und $\dot{\mathrm{Ba}}$ verwandelt.

Das Strontium. Sr. 547,285.

Sehr ähnlich dem Baryum in allen seinen Verbindungen, sowohl hinsichtlich der Eigenschaften, als auch der Darstellungsarten derselben.

Die Strontiansalze. Sind zum Theil unlöslich, zum Theil aber löslich, selbst zerfliefslich (Chlorstrontium). Sie geben mit Schwefelsäure weifse Niederschläge, doch nicht in sehr stark verdünnten Auflösungen, werden durch Kieselflufssäure nicht gefällt, und färben die Flamme brennender Körper purpurroth.

Schwefelsaure Strontianerde (Cölestin). $\dot{\mathrm{Sr}}\,\dddot{\mathrm{S}}$. Schwerspathähnliche Krystalle, auch blätterige und faserige Massen, aber weit seltener als Schwerspath im Mineralreich. Dient zur Darstellung der Strontianpräparate.

Salpetersaure, *kohlensaure Strontianerde*, von demselben Ansehen, wie die analogen Barytverbindungen. Dienen in der Lustfeuerwerkerei zu Rothfeuer.

Chlorstrontium krystallisirt in nadelförmigen, zerfliefslichen Krystallen.

Verbindung des Strontiums mit Schwefel.

Das Schwefelstrontium, $\acute{Sr}$, ganz ähnlich dem Schwefelbaryum. Purpurroth brennende Feuerwerkssätze bereitet man aus salpetersaurer Strontianerde, gemengt mit chlorsaurem Kali, Schwefel uud etwas Kohle; oder aus chlorsaurem Kali, kohlensaurer Strontianerde und Schwefel. Die Zerkleinerung der Materialien mufs nur gröblich seyn, auch darf man sie der Gefahr der Entzündung wegen nur mit den Händen mengen. Rothfeuersätze mit salpetersaurer Strontianerde haben sich bisweilen schon von selbst entzündet und müssen daher nicht vorräthig gehalten werden. Zu purpurrothem Spiritusfeuer bedient man sich einer concentrirten spirituösen Lösung des Chlorstrontiums.

Das Calcium. Ca. 256,019.

Eigenschaften. Dem Baryum ähnliches Metall.

Verbindung des Calciums mit Sauerstoff.

Die Kalkerde. $\dot{Ca}$. Weifse erdige Masse, unschmelzbar, in heftiger Glühhitze stark leuchtend, erhitzt sich beim Besprengen mit Wasser sehr stark unter Aufblähen und Zerfallen, und wird Kalkhydrat (mit 24 pct. Wasser, gelöschter Kalk), das bei gerade hinreichender Wassermenge sich so stark erhitzt, dafs es körnig wird, und sich schwer im Wasser vertheilen läfst (verbrannter Kalk). Das Kalkhydrat giebt mit überschüssigem Wasser gelöscht einen schlüpfrigen, allmählig hart werdenden Brei, und löst sich in 400 Theilen kalten und etwa dreimal soviel heifsen Wassers auf, welche Auflösung (Kalkwasser) laugenartig schmeckt, und Lakmus blau färbt. Kalkerde zerfällt beim längeren Liegen an der Luft, und wird durch und durch $\dot{Ca}\ddot{C} + \dot{Ca}\dot{H}$, ein trockenes weifses Pulver (zerfallener Kalk), das sich nicht mehr löschen läfst.

Darstellung. 1) Für chemische Zwecke aus Marmorstückchen (krystallinische kohlensaure Kalkerde), die man in einem Tiegel stark glüht, dann mit ein wenig Wasser löscht und nochmals glüht. 2) Für technische Zwecke aus sehr verschiedenen Kalksteinen und aus Muschelschalen. Die Kalksteine bestehen zwar hauptsächlich aus kohlensaurer Kalkerde, enthalten aufserdem aber auch kohlensaure Bittererde (Dolomit), kohlensaures Eisenoxydul, kieselsaure Thonerde (Cämentstein, Mergelkalk). Man brennt sie in Schachtöfen mit Torf oder Steinkohlen; sie verlieren dabei etwas am Volumen, und gegen die Hälfte am Gewicht (reiner Kalkstein nur 44 pct.) durch Entweichen der Kohlensäure. Kalksteine, welche viel kieselsaure Thonerde enthalten, müssen vorsichtig gebrannt werden, weil sich sonst die Kalkerde mit der Thonerde in die Kieselsäure theilt, und zu einer nicht mehr zu löschenden Masse zusammenbackt (todtgebrannter Kalk). Der ganz reine Kalkstein (Marmor) wird nur dadurch todtgebrannt, dafs er, zu gelinde

geglüht, zu $\overset{-}{Ca}{}^2\overset{\bullet\bullet}{C}$ wird, in welchem Zustande er sich ebenfalls nicht löschen läfst. Ein unreiner Kalkstein giebt gebrannt einen nicht so schlüpfrig anzufühlenden Brei beim Löschen als ein reiner, weshalb jener magerer, dieser fetter Kalk genannt wird.

Gebrannter Kalk wird zur Mörtelbereitung, in der Seifensiederei, Gerberei, Zuckersiederei, Gasbereitung u. s. w. in grofsen Quantitäten gebraucht.

Die Mörtelbereitung. Die zur Befestigung und Verkittung der Mauersteine gewöhnlich gebrauchte Masse wird Mörtel genannt. Er ist entweder zu Gebäuden über der Erde bestimmt, und heifst dann *Luftmörtel*, oder zu Mauerwerk, das der Feuchtigkeit oder gar dem Wasser selbst ausgesetzt ist, und heifst dann *hydraulischer* oder *Wassermörtel.*

Der Luftmörtel ist nur ein Gemenge von Kalkbrei mit mehr oder weniger feinem oder grobem Flufssand, je nachdem der Kalk fett oder mager war; das Erhärten des Kalkhydrats mit überschüssigem Wasser erfolgt schon für sich, der Sand wirkt durch Adhäsion noch förderlicher. Der Luftmörtel zieht aus der Luft ganz allmählig Kohlensäure an, und wird dadurch, einmal erhärtet, immer steinartiger. Aber der Einwirkung des Wassers kann er nicht widerstehen; er bleibt unter Wasser weich, und wird endlich aufgelöst.

Der Wassermörtel ist ein möglichst inniges Gemenge von Kalkhydrat mit kieselsaurer Thonerde (Thon), das die Eigenschaft besitzt, an der Luft schnell, unter Wasser langsamer zu erhärten, indem sich wasserhaltige kieselsaure Thonerde-Kalkerde bildet. Zu den besten Wassermörteln gehört das römische oder Patentcäment, das aus Knollen von Mergelkalkstein, die 18 pct. Kieselsäure, $6\frac{1}{2}$ pct. Thonerde und $7\frac{1}{2}$ pct. Eisen- und Manganoxydul enthalten, in England gebrannt wird. Es erhärtet bald nach dem Anmachen mit Wasser, und bindet selbst noch eine bedeutende Menge Sand. Zu gleichem Zwecke hat man auch auf dem Continent andere Mergelkalksteine angewandt, 25 pct. kieselsaure Thonerde aber als das für die Benutzung als hydraulischen Mörtel günstigste Verhältnifs gefunden. — Die Untersuchung auf den Thongehalt eines Kalksteins geschieht für praktische Zwecke am kürzesten durch Eintragen von 100 Gran des gepulverten Steins in einen etwa 2 Loth verdünnter Salzsäure enthaltenden tarirten Glaskolben, fleifsiges Einblasen von Luft, um die Kohlensäure zu verjagen, und Zurückwiegen des Kolbens mit seinem Inhalte. Ein Verlust von 22 pct. entspricht einem Gehalte von $50\frac{1}{2}$ pct. kohlensaurer Kalkerde.

In Ermangelung eines natürlichen Cämentsteines hat man viele Mineralstoffe, die Kieselsäure und Thonerde enthalten, im Gemenge mit fettem Kalk zum Wassermörtel gebraucht. Die besten unter den natürlichen

Cämenten sind die Puzzolane und der Trafs (gemahlener Duckstein), die beide hauptsächlich aus kieselsaurer Thonerde bestehen und lockere, poröse, vulkanische Gebirgsarten sind. Als künstliches Cäment hat man gebrannten Thon angewandt. — Um die relative Güte verschiedener solcher Cämente zu prüfen, bedient man sich ihrer Eigenschaft, aus Kalkwasser die Kalkerde vollständig auszufällen. Die verbrauchten Gewichtsmengen der gepulverten und in gleiche Raumtheile Kalkwassers geschütteten Cämente geben das Verhältnifs ihrer Güte. Man überzeugt sich durch einen Tropfen kohlensauren Alkali's, ob alle Kalkerde gefällt ist.

Die Kalksalze. Sind theils im Wasser unlöslich, theils löslich, theils zerfliefslich. Die auflöslichen geben in concentrirten Auflösungen mit Schwefelsäure einen flockigen, und in sehr verdünnten noch mit oxalsaurem Ammoniak einen milchigen Niederschlag.

a Sauerstoffsalze.

Kohlensaure Kalkerde. $\dot{Ca}\ddot{C}$. Krystallisirt in Halbzweimalsechsflächnern als Kalkspath, aufserdem blätterig, körnig und dicht als Marmor und Kalkstein, im Mineralreich sehr verbreitet. Unschmelzbar, verliert aber in der Hitze die Kohlensäure. Ist unlöslich im reinen, aber löslich im kohlensauren Wasser, aus welcher Auflösung sich die kohlensaure Kalkerde beim Verdunsten der Kohlensäure entweder krystallinisch oder als erdige Kruste absetzt (Tropfstein, Inkrustationen der Quellen, Kesselstein in Wasserkesseln, in denen man da durch Mitkochen von Kartoffeln den Ansatz verhüten kann, wo die Dämpfe nur Anwendung finden, wie bei Dampfkesseln). Löst sich unter Aufbrausen in verdünnter Salzsäure, indem sich Chlorcalcium bildet, und die etwa im Kalkstein vorhandene kieselsaure Thonerde abscheidet.

Schwefelsaure Kalkerde. $\dot{Ca}\dddot{S}$ (Anhydrit) und $\dot{Ca}\dddot{S} + 2\dot{H}$ (Gyps). Jener findet sich in der Natur zweigliedrig krystallisirt, vom spec. Gew. = 2,9; dieser zwei- und -eingliedrig und nur 2,3 schwer. Jener kann nur zum Baustein dienen, dieser ist einer mannichfacheren Anwendung fähig. Er verliert, über 115° C. erhitzt, seine 21 pct. Krystallwasser; wird er alsdann im gepulverten Zustande mit Wasser zusammengebracht: so nimmt er dasselbe wieder auf und erhärtet damit. In etwa 500 Theilen Wasser löst er sich auf. In starker Glühhitze schmilzt er zum weifsen undurchsichtigen Email.

Das Gypsbrennen geschieht: 1) In Oefen, in denen man aus gröfsern Gypsstücken Feuergassen baut, die kleinen Stücke oben auf schüttet, und mit Reissig feuert. Die Zerkleinerung wird meist mit Quetschwalzen vorgenommen, das Pulver durchgebeutelt. 2) In Backöfen, in welche man, nach schwacher Feuerung, den in sehr kleine Stücke geschlagenen Gyps bringt, welcher nach dem Ausbrennen gemahlen wird. 3) In Kesseln, nachdem man vorher den Gyps gepulvert hatte, über sehr gelindem

Feuer, wobei er während des Wasserverdunstens so beweglich wird, als wenn er flüssig wäre. — Zu starkes Erhitzen macht, dafs er zusammenbackt, und nicht mehr Wasser bindet (sich todt brennt).

Der gebrannte Gyps wird zum Mörtel, Estrich, Stuck, zu Gypsfiguren, zum Eingypsen und Kitten u. s. w. vielfach benutzt. Bei der Verfertigung des Stucks (Gypsmarmors) wird er mit Leimwasser und Farbestoffen vermengt, mit Bimsstein geschliffen, mit Oel und Tripel polirt.

Basisch-phosphorsaure Kalkerde. $Ca^8 \ddot{P}$. Ist mit etwa 20 pct. kohlensaurer Kalkerde gemengt der erdige Bestandtheil der Knochen. Völlig unschmelzbar. Dient zur Phosphordarstellung, zum Milchglas, zum Ausfüttern der Kapellen bei den Kapellenproben des Silbers und Goldes.

Unterchlorigsaure Kalkerde (Chlorkalk). $Ca\,\dot{Cl}$. Weifse, chlorartig riechende und (wegen eines Gehalts von $Ca\,Cl$) an der Luft feucht werdende Masse, löst sich theilweise im Wasser (Kalkhydrat bleibt zurück), und bleicht Farb- und zerstört Geruch- und Ansteckungsstoffe, indem sie zu $Ca\,Cl$ reducirt wird. Verwandelt sich an der Luft allmählig in kohlenseure Kalkerde unter langsamer Abdunstung der unterchlorigen Säure. Giebt mit Säuren (wegen Wasserzersetzung und Anwesenheit des Chlorcalciums) Chlorgas. Verliert, in gelinder Wärme abgedampft, die bleichenden Eigenschaften, und wird zu einem Gemenge von Chlorcalcium und chlorsaurer Kalkerde.

Wird dargestellt durch Einleiten von Chlorgas in einen Kasten mit Kalkmilch, welche fleifsig umgerührt wird (flüssiger Chlorkalk), oder in eine gemauerte Kammer, in welcher man eine Schicht pulverigen Kalkhydrats auf dem Boden ausbreitet und durch eine Rührvorkehrung beständig umwendet (trockener Chlorkalk, Bleichpulver). Bei der Bereitung in kleinerem Mafsstabe nimmt man hölzerne, dicht schliefsende oder verklebte Kasten, und breitet das pulverige Kalkhydrat auf übereinanderstehenden Horden von Weidengeflecht aus.

Die relative Güte verschiedener Chlorkalke prüft man am besten, indem man zu einem bestimmtem Quantum in verdünnter Salzsäure aufgelöster arseniger Säure, welche man durch einen Tropfen Indigauflösung gefärbt hatte, so lange von einer stets gleich starken Chlorkalklösung und zuletzt tropfenweise zugiebt, bis die Färbung verschwindet. Je weniger Chlorkalkauflösung hierzu erforderlich war, desto stärker oder reicher an bleichendem Salz ist dieselbe. Die Probe beruht auf dem Umstande, dafs das in der Flüssigkeit frei werdende Chlor so lange das Wasser zersetzt, Salzsäure bildet und Sauerstoff frei macht, als noch arsenige Säure in Arseniksäure zu verwandeln ist.

Gebrauch. Zum Bleichen, zumal der Kattune; in der Kattundruckerei; zum Luftreinigen und Desinficiren.

b. Haloïdsalze.

Chlorcalcium. $\mathrm{Ca\,Cl}$. Weifse, faserige, salzig-bitterschmeckende, in der Glühhitze schmelzbare Masse, die an der Luft feucht wird und zerfliefst; sich unter Wärmeentwickelung in Wasser auflöst, und daraus als $\mathrm{Ca\,Cl} + 6\,\dot{\mathrm{H}}$ krystallirt. Diese Krystalle lösen sich unter starker Temperaturverminderung in Wasser (oder Schnee) auf. — Bleibt bei der Ammoniakdarstellung als Rückstand. — Wird im geschmolzenen Zustande zum Entwässern der Gase (Ammoniakgas ausgenommen, weil es sich damit verbindet) und des Alkohols angewandt; im wasserhaltigen Zustande zu Frostmischungen. Das geschmolzene Chlorcalcium reagirt im Wasser aufgelöst alkalisch und absorbirt Kohlensäure, weil es basisches Chlorcalcium geworden ist; das zur Wasserbestimmung bei der organischen Analyse anzuwendende Chlorcalcium mufs deshalb mit der Vorsichtsmafsregel geschmolzen werden, dafs man von Zeit zu Zeit etwas Salmiak in den Tiegel wirft.

Fluorcalcium (Flufsspath). $\mathrm{Ca\,F}$. Farblose, auch mannigfach gefärbte, Würfelkrystalle und blätterige Massen, die im Mineralreich gefunden werden. Unlöslich in Wasser. Wird durch Schwefelsäure zersetzt unter Entwickelung von Flufssäure. Schmilzt unzersetzt in starker Glühhitze, besonders leicht mit Gyps zu einem weifsen Email. — Wird zur Flufssäuredarstellung und als Flufsmittel bei metallurgischen Processen gebraucht. — Ist auch in sehr kleiner Menge im Zahnschmelz enthalten.

Verbindungen des Calciums mit Schwefel.

Das Schwefelcalcium. $\acute{\mathrm{Ca}}$. Röthlichweifse, erdige, in Wasser sehr schwer lösliche Masse. Entwickelt mit verdünnten Säuren übergossen Schwefelwasserstoffgas. Wird erhalten durch Glühen von schwefelsaurer Kalkerde mit Mehl; oder von Kalkerde mit Schwefel (wobei sich noch schwefelsaure Kalkerde erzeugt).

Das wasserstoffschweflige Schwefelcalcium ist nur im aufgelösten Zustande bekannt und giebt beim Abdampfen Schwefelcalcium. Es ist ein Bestandtheil des sogenannten Rhusma, eines Haarvertreibungsmittels, dessen manche Völker, namentlich die Türken, sich bedienen. Man bereitet es am besten, wenn man Schwefelwasserstoffgas in dünnen beständig umgerührten Kalkbrei so lange einleitet, bis er blaugrau geworden. Man trägt die dickflüssige, aus basischem Schwefelcalcium, wasserstoffschwefligem Schwefelcalcium und Wasser bestehende Masse etwa messerrückendick auf das abzunehmende Haar, und schabt nach 1 bis 2 Minuten mittelst eines stumpfen Instrumentes den Brei mit dem zerstörten Haar ab.

Das Magnesium. M. 158,353.

Eigenschaften. Silberweifs, stark glänzend, hämmerbar, unveränderlich durch Luft und Wasser, verbrennt in starker Glühhitze zu Bittererde.

Darstellung. Ein Gemenge von Chlormagnesium und Salmiak wird zur Trockne abgedampft, und im Platintiegel bis zur völligen Verflüchtigung des Salmiaks geschmolzen, dann ausgegossen; das erstarrte wasserfreie Chlormagnesium durch Kalium in einem Glasrohre reducirt, und mit Wasser das Chlorkalium ausgezogen.

Verbindungen des Magnesiums mit Sauerstoff.

Die Bittererde (Magnesia, Talkerde). $\dot{M}$. Weifses, geschmack- und geruchloses, völlig unschmelzbares Pulver, das sich nur äufserst schwer in Wasser auflöst, und Lakmus sehr schwach blau färbt. Mit Wasser übergossen bindet die Bitterde dasselbe langsam, indem sich $\dot{M}\dot{H}$ bildet (30 pct. Wasser enthaltend), doch ohne Erwärmung. Das pulverförmige Hydrat zieht nach und nach Kohlensäure aus der Luft an. Die Bittererde ist eine weit schwächere Basis als die Kalkerde, und steht in dieser Eigenschaft etwa dem Ammoniak gleich.

Darstellung. Durch Ausglühen der sogenannten Magnesia alba.

Die Bittererdesalze schmecken bitter und unangenehm; vor dem Löthrohr lassen sie sich durch salpetersaures Kobaltoxydul erkennen, mit dem sie geglüht eine blasse Fleischfarbe annehmen. Sie werden aus concentrirten Auflösungen durch kaustische Alkalien in Flocken gefällt, auch durch Ammoniak, doch nur dann, wenn sich keine grofse Menge eines Ammoniaksalzes in der Flüssigkeit befindet.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaure Bittererde (Bittersalz). $\dot{M}\dddot{S} + 7\dot{H}$. Krystallisirt in kleinen weifsen Krystallen mit 51 pct. Krystallwasser, in 2 Theilen kalten Wassers löslich, luftbeständig. Findet sich in den sogenannten Bitterwasserquellen (zu Seidschitz, Pülna in Böhmen und Epsom in England) aufgelöst, aus denen sie durch Abdampfen gewonnen wird. Man kann sie auch durch Behandeln von gepulvertem dichten Magnesit (kohlensaurer Bittererde), der in manchen Gegenden, z. B. in Schlesien, in grofsen Mengen gefunden wird, mit verdünnter Schwefelsäure, und Kochen der neutralisirten Flüssigkeit mit etwas überschüssigem Magnesitpulver, wodurch der Eisengehalt gefällt wird, darstellen. Ebenso kann man gebrannten und mit Wasser angerührten Bitterkalkstein (kohlensaure Kalkerde-Bittererde) mit Schwefelsäure neutralisiren und die gewonnene Bittersalzlösung vom Gypsrückstande durch Abheben trennen. — Bittersalz gebraucht man in der Medicin und zur Darstellung anderer Bittererdepräparate, namenlich der Magnesia alba.

Kohlensaure Bittererde. $\dot{M}\ddot{C}$. Findet sich selten im Mineralreich krystallisirt in Halbzweimalsechsflächnern, die dem Kalkspath ähnlich sind, auch dicht, und wird Magnesit genannt. Eine andere Verbindung ist die sogenannte ***Magnesia alba***, ein sehr leichtes und lockeres Pulver, das $3\dot{M}\ddot{C}\dot{H} + \dot{M}\dot{H}$ ist, und durch heifses Fällen einer Bittersalz-

lösung durch eine Pottasch- oder Sodaauflösung und Ausfrieren des Niederschlags erhalten wird. Ist Arzneimittel und wird auch zur Verdünnung mancher Farben benutzt.

Kohlensaure Kalk-Bittererde (Bitterspath, Dolomit, Bitterkalkstein), $\dot{Ca}\ddot{C} + \dot{M}\ddot{C}$. Ein in Halbzweimalsechsflächnern krystallisirtes, aufserdem auch körnig und dicht vorkommendes Mineral, das in Wasser unlöslich ist, beim Glühen die Kohlensäure verliert, beim Löschen Hydrat wird, weniger Wärme entwickelt, als Kalkstein, aber selbst unter Wasser allmählig fest wird, und sowohl mit Sand, als auch mit Cämenten gut bindet. — Wird zur Bittersalz- und Mörtelbereitung benutzt.

b. Haloïdsalze.

Chlormagnesium. $M\,Cl$. An der Luft schnell zerfliefsendes Salz, das beim Abdampfen basisch wird, indem sich Salzsäure verflüchtigt. Ist im Meerwasser, auch in der Mutterlauge vieler Salzquellen und der Seesalinen enthalten.

Das Aluminium. Al. 171,166.

Eigenschaften. Zinnweifse Metallflittern, die sich an der Luft und im Wasser nicht verändern, unschmelzbar sind, aber zum Glühen erhitzt an der Luft zu Thonerde verbrennen.

Darstellung. Durch Ueberleiten von trockenem Chlorgas über glühende mit Kohle innig gemengte Thonerde erhält man wasserfreies Chloraluminium als sublimirte Masse, die mit Kalium im Platintiegel reducirt wird, worauf man das Chlorkalium auswäscht.

Verbindung des Aluminiums mit Sauerstoff.

Die Thonerde. $\dddot{Al}$. Findet sich im Mineralreich selten als Korund (Sapphir, Rubin, Diamantspath, Smirgel) sechsgliedrig krystallisirt und sehr hart. Künstlich dargestellt ist sie ein weifses, geschmack- und geruchloses Pulver, das nur vor dem Sauerstoffgebläse schmilzt, in Wasser ganz unlöslich ist, und sich selbst in starken Säuren erst nach anhaltender Digestion lösen läfst. Aus diesen Auflösungen schlägt überschüssiges Ammoniak kleisterartiges Thonerdehydrat nieder, das in Säuren und kaustischen Alkalien leicht löslich ist und sich mit Kohlensäure nicht verbinden läfst. Durch Glühen des Hydrats erhält man Thonerde, die mit salpetersaurer Kobaltoxydulauflösung benetzt und stark geglüht schön blau wird. — Thonerde stellt man dar, indem man Alaun in Wasser löst, durch überschüssiges, kohlensaures Alkali fällt, wodurch ein Niederschlag gewonnen wird, der einen unauswaschbaren Gehalt des Fällungsmittels hat, den Niederschlag in Salzsäure löst und durch Ammoniak fällt. Das wohlausgewaschene Hydrat wird durch Glühen Thonerde.

Die Thonerdesalze. Die auflöslichen schmecken süfslich zusammenziehend und werden durch das Verhalten der Thonerde gegen Aetzkali und gegen salpetersaures Kobaltoxydul erkannt.

Schwefelsaure Kali - Thonerde (Alaun.) $\dot{K}\dddot{S} + \dddot{Al}\dddot{S}^3 + 24\dot{H}$. Farbloses, in Achtflächnern krystallisirendes, sauer-süfslich zusammenziehend schmeckendes Salz, das luftbeständig, in 18 Theilen kalten und $\frac{3}{4}$ Theilen heifsen Wassers auflöslich ist. Es färbt Lakmus roth, giebt beim Erhitzen unter Verlust von $45\frac{1}{2}$ pct. Wasser eine aufgeschwollene poröse Masse (gebrannten Alaun) und zersetzt sich in der Glühhitze in Thonerde, schwefelsaures Kali, schweflige Säure und Sauerstoffgas. — Setzt man zu einer Alaunauflösung Ammoniak (oder kohlensaures Alkali), so entsteht ein Niederschlag von $\frac{1}{3}$ schwefelsaurem Thonerde-Kali, der sich, so lange die überstehende Flüssigkeit noch eine nicht zu geringe Menge unzersetzten Alauns enthält, beim Umrühren wieder auflöst. Man nennt eine so behandelte Alaunbrühe *neutralen Alaun*. Beim freiwilligen Verdunsten an der Luft setzt sie Würfelkrystalle eines basischen Alauns ab; wird die erhitzt oder der Winterkälte ausgesetzt: so zerlegt sie sich in gewöhnlichen Alaun und gallertartig niederfallendes $\frac{1}{3}$ schwefelsaures Thonerde-Kali. Je gröfser die Menge des gewöhnlichen Alauns in einer theilweise neutralisirten Alaunbrühe ist: desto gröfsere Hitze ist zur Fällung des basischen Salzes erforderlich.

Findet sich hin und wieder auf Alaunschiefer, in Stein- und Braunkohlen; besonders an thätigen Vulkanen.

Darstellungen. 1) Aus Alaunstein, einem Gemenge von kieselsaurer Thonerde mit etwas Eisenoxyd und wasserhaltigem basisch-schwefelsauren Thonerde-Kali, das durch die Einwirkung von feuchten schwefligsauren Dämpfen auf Trachyt (kieselsaurem Thonerde-Kali) entstanden zu seyn scheint, und in Italien, in Ungarn, in Frankreich gefunden wird. In Tolfa bei Civita Vecchia im Kirchenstaate wird der weltberühmte römische Alaun aus diesem Alaunstein bereitet. Man röstet denselben schwach, wirft ihn auf Haufen, besprengt ihn mit Wasser, wodurch er nach und nach zerfällt, laugt ihn dann mit Wasser aus, und überläfst die Lauge der freiwilligen Verdunstung, wodurch theils achtflächige, theils würflige Krystalle, gemengt mit röthlichem, Kieselsäure, Thonerde und Eisenoxyd enthaltenden Schlamme gewonnen werden. 2) Aus Alaunschiefer, Alaunerde und erdigen Braunkohlen. Diese Mineralien, welche häufig in Deutschland angetroffen werden, bestehen aus kieselsaurer Thonerde, sehr fein zertheiltem Schwefeleisen und einer gröfseren oder geringeren Menge Kohlenstoff. Man röstet sie auf Haufen, bisweilen entzünden sie sich auch von selbst an der Luft, wodurch aus dem Schwefeleisen Schwefelsäure und Eisenoxyd gebildet wird, deren erstere die kieselsaure Thonerde zersetzt und schwefelsaure Thonerde bildet. Aufserdem

bleibt eine nicht unbedeutende Menge von schwefelsaurem Eisenoxydul in der Masse. Beim Auslaugen in Bohlensümpfen mit doppeltem, durch Stroh getrenntem, Bretterboden gehen schwefelsaure Thonerde und schwefelsaures Eisenoxydul in die Lauge über, welche gehörig concentrirt in grofse Behälter geleitet wird, um dem schwefelsauren Eisenoxydul durch Luftberührung Gelegenheit zur Zersetzung zu geben, wobei es in schwefelsaures Eisenoxyd und unlösliches, als röthlichgelber Schlamm sich niederschlagendes, basisch schwefelsaures Eisenoxyd zerfällt. Die Lauge wird in Bleipfannen eingesotten, mit Chlorkalium (Seifensiederflufs) oder schwefelsaurem Kali (Rückstand von der Salpetersäure- oder Schwefelsäuredarstellung) versetzt, dann in die Schlammkästen abgelassen, worin sich das von Neuem erzeugte basisch-schwefelsaure Eisenoxyd ablagert, und noch heifs aus diesen in die Mehlkästen gebracht, in denen man durch fleifsiges Umrühren die Niederschlagung des gebildeten Alauns in kleinen Körnchen (Alaunmehl) befördert. Die Mutterlauge enthält Eisenchlorür und Eisenchlorid oder schwefelsaures Eisenoxydul und schwefelsaures Eisenoxyd, und wird noch zur Darstellung des Eisenvitriols oder Eisenalauns benutzt. Das herausgeschöpfte und abgetropfte Alaunmehl wird in eine Waschbühne mit schiefem Boden gestampft und mit kaltem Wasser abgespült, dann in Pfannen heifs aufgelöst, und in Anschufsfässern zur Krystallisation gestellt, in die man Holzstäbe zur Bildung reinerer Krystalle einhängt. 3) Auch kann man schwefelsaure Thonerde zur Alaunbereitung erhalten, wenn man trockenen pulverisirten Thon (kieselsaure Thonerde) mit Schwefelsäure in Bleipfannen digerirt. Die Alaunbereitung geschieht dann auf die gewöhnliche Weise.

Gebrauch. In der Färberei, Farbenbereitung, Weifsgerberei, Papierfabrikation u. s. w.

Schwefelsaure Ammoniak-Thonerde (Ammoniakalaun). $\dot{\text{N}}\text{H}^4\,\dddot{\text{S}} + \dddot{\text{Al}}\,\dddot{\text{S}}^3 + 24\,\dot{\text{H}}$. Vollkommen ähnlich dem vorigen; enthält 49 pct. Wasser, und giebt bei starkem Glühen Thonerde. — Kommt bisweilen von der Natur gebildet in der Braunkohlenformation vor, und wird künstlich erhalten, wenn man aus den Laugen von schwefelsaurer Thonerde mit concentrirter Auflösung von schwefelsaurem Ammoniak oder Chlorammonium Alaunmehl macht. — Gebraucht wie voriger.

Kieselsaure Thonerde (Thon). Erdige Masse, das Resultat der Verwitterung kieselsäure- und thonerdehaltiger Mineralien, als des Feldspaths, der Hornblende, des Augits u. m. a. Die vorzüglichsten zu Thonwaaren brauchbaren Thone sind:

1) Der plastische (bildsame) Thon, der mit Wasser durchtränkt einen mehr oder weniger knetbaren, bildsamen und formbaren Teig giebt, wonach man ihn in fetten und magern unterscheidet. Aufser kieselsaurer Thonerde und freier Kieselsäure enthält er bisweilen Alkali, Kalk- und

Bittererde, Eisen- und Manganoxyd, durch welche letzteren er gefärbt erscheint. Wird der mit Wasser zusammengeknetete Thon der Luft ausgesetzt: so verdunstet ein grofser Theil des Wassers, und die Masse gewinnt dadurch eine gewisse Festigkeit, weicht aber im Wasser wieder auf, und erlangt die Knetbarkeit wieder. In der Glühhitze zeigt sich aber ein sehr verschiedenes Verhalten; die reinsten Thone vermindern dabei etwas ihren Umfang, erhärten, bleiben aber dabei so porös, dafs sie Wasser durch ihre Masse sickern lassen, doch ohne zu erweichen (Pfeifenerde). Sie vertauschen dabei ihre grauliche Farbe mit einer rein weifsen, gelblich- oder röthlichweifsen, behalten aber dabei ein mattes erdiges Ansehen. Andere Thone, und zwar solche, welche einen höhern Gehalt der oben angegebenen fremdartigen Bestandtheile besitzen, schwinden im Feuer sehr stark, indem sie erweichen und eine gröfsere Verdichtung erlangen (Steinzeugthon). Noch andere Thone, die kalkerde- und eisenoxydreichen, schwinden nicht allein stark (und werden roth), sondern gerathen auch in sehr anhaltender Hitze vollkommen in Flufs, indem sie sich meist sehr dunkel färben (Lehm).

2) Die Porzellanerde (Kaolin) ist ein sehr feines, weifses, etwas rauh anzufühlendes Pulver, das durch Verwitterung des Feldspaths oder des Porphyrs entstanden ist. Das letztere ist kieselsäurereicher, als das erstere. Die Porzellanerde ist mit Wasser durchtränkt unplastisch, erhärtet für sich auch nicht im Feuer. Sie kann also nur mit einem bakkenden Versatzmittel gebraucht werden.

Die Gewinnung des Thons geschieht durch Ausstechen, wonach man ihn gern frieren läfst, um ihn lockerer zu machen; seine Reinigung von Steinen, Wurzeln und dergl. m. durch Schlämmen. Diese Arbeit wird in einem Kasten vorgenommen, in welchem eine horizontale mit starken Armen besetzte und durch ein Rofswerk oder eine Dampfmaschine bewegte Welle gelagert ist, die unter beständigem Zuflufs von Wasser den rohen Thon zerquetscht. Durch ein in der Seite des Kastens angebrachtes Sieb fliefst der feine Schlamm mit Hinterlassung der groben Gemengtheile durch Rinnen in die Sümpfe ab, welche festgestampften Boden und hölzerne Einfassung haben. Der Thonschlamm bleibt darin so lange stehen, bis das überschüssige Wasser verdunftet und der Thon knetbar geworden ist, worauf er sodann in Stücken ausgestochen der innigen Durchmengung oder des Versatzes mit Sand, Ziegelmehl, Coakspulver, Charmotte u. dergl. m. wegen zur Thonmühle gebracht wird. Diese besteht in einem starken, etwas konischen Gefäfse, dessen senkrecht stehende Axe mit schräg gestellten eisernen Messern in einer Schraubenlinie besetzt ist. Der Thon wird oben in das Gefäfs geschüttet, durch Drehung der Axe schraubenartig gegen den Boden getrieben und hier

durch ein in der Seitenwand angebrachtes viereckiges Loch hervorgequetscht. Er ist nun zur Verarbeitung fertig.

Die Verfertigung der Thonwaaren.

a. *Ziegel und Mauersteine.* Der zu diesen Artikeln gebrauchte Thon oder Lehm wird von den gröberen Verunreinigungen beim Durchtreten befreit und gehörig mit Sand gemengt, wenn er zu fett ist, dann in genetzte Formrahmen eingedrückt und mit Draht abgeschnitten. Die Nase der Ziegel wird aus freier Hand angesetzt. Die nasse Waare mufs sehr langsam lufttrocken werden, damit sie nicht berstet, wird dann in den Ziegelofen übers Kreuz auf die hohe Kante eingestellt und bei mäfsiger Glühhitze durch Torf-, Stein- oder Braunkohlenfeuer gaar gebrannt. — Aus Steinzeugthon verfertigt man die klingenden Mauersteine oder Klinker. — Die gewöhnliche Farbe der Ziegel und Mauersteine ist roth durch Eisenoxyd, bisweilen auch gelb durch eine sehr geringe Menge desselben Oxyds.

b. *Schmelztiegel.* Die berühmtesten Arten sind die englischen, zum Schmelzen des Gufsstahls dienenden, die ipser oder passauer, und die hessischen Schmelztiegel. Die englischen werden aus 1 Theil feuerfesten Thon, $\frac{1}{4}$ Graphit- und $\frac{1}{4}$ Coakspulver verfertigt; indem die kohlenhaltigen Bestandtheile fortbrennen, gewinnen die Tiegel grössere Porosität, wodurch sie ohne zu springen stärkeren Temperaturwechsel vertragen können. Die passauer Tiegel bestehen aus 1 Theil Thon innig gemengt mit 2 Theilen Graphit; nach dem Lufttrockenwerden glättet man sie mit einem nassen Steine, und trocknet sie scharf aus. Wegen ihrer glatten Innenfläche eignen sie sich besonders zum Metallschmelzen (namentlich der edlen Metalle); äufserlich verbrennt der Graphit beim Gebrauche. — Die hessischen Schmelztiegel werden zu Grofsallmerode in Kurhessen aus einem Gemenge von Thon und Sand verfertigt, und vollständig gebrannt; man entfernt mit Vorsicht die in dem Thon vorhandenen Schwefelkiesnieren, wodurch die Tiegel im Brande Löcher erhalten. Diese Tiegel werden zu den mannigfachsten Schmelzprocessen angewandt, sind sehr feuerfest, können aber Temperaturwechsel, ohne zu bersten, nicht vertragen.

c. *Tabackspfeifen.* Zur Verfertigung derselben nimmt man einen sehr feinen, feuerfesten, im Feuer sich weifs brennenden Thon (Pfeifenerde), der mit Sorgfalt geschlämmt wird. Man dreht davon eine Walze, durchbohrt sie mit einem Drahte, legt sie in die 2theilige Messingform, giebt dem Kopfe die Höhlung, und putzt nach gelindem Abtrocknen die Nähte ab. Die lufttrockenen Pfeifen brennt man stehend in Kapseln, gelehnt gegen eine mit Einschnitten versehene Mittelsäule. Häufig werden sie mit einem Gemenge von Seife, Wachs und Traganth bestrichen, und \[nach\] dem Trocknen mit einem Lappen blank gerieben.

d. *Töpferwaare.* Der geschlämmte Thon wird aus freier Hand auf der Töpferscheibe aufgedreht und geformt, wobei man sich zur näheren Bestimmung der Schablonen bedient. Die lufttrockene Waare wird mit dem Glasurbrei begossen, der aus 5 Theilen feingemahlener Glätte (Bleioxydul) oder Glasurerz (Alquifoux, Bleiglanz, Schwefelblei) mit 3 Theilen magern Thon oder Steinkohlenasche und Wasser besteht, und im Töpferofen gebrannt. Gut eingebrannt ist diese Glasur für die Gesundheit ganz unschädlich, nicht aber wenn sie schlecht eingebrannt oder ein Ueberschufs von Glätte angewandt wurde. Heifser Essig zieht alsdann Bleioxydul aus. Man benutzt daher bisweilen auch Wasserglas als Glasur. Grobe Malerei wird vor dem Brennen aufgetragen durch Begufs der mit Glasur überzogenen Waare mit Farbeflüssigkeiten, die aus Glätte und rothem, gelbem oder weifsem, feinen Thon, Kupferasche oder Braunstein zusammengesetzt sind. — Töpferwaare ist auf dem Bruche matt und erdig; die Glasur dringt nicht in die Grundmasse ein.

e. *Fayence.* Man unterscheidet die gröbere Fayence, eine Art weifsglasirten Töpferzeuges, das aus röthlich oder gelblich sich brennendem Thon verfertigt wird, von der feineren, die man aus feinem gelblichen Thon mit grösserer Genauigkeit darstellt. Der mit Sorgfalt geschlämmte und präparirte Thon wird auf der Töpferscheibe aus dem Groben geformt, dann in Formen von gegossenem Gyps (der schnell das Wasser des Thons ansaugt, und daher leicht das Herausnehmen gestattet) eingesetzt, an die Form gedrückt, durch Schablonen geglättet, herausgenommen und lufttrocken gemacht. Das Geschirr kommt in Thonringen (Kokern), auf kleine Keile (Pernetten) oder Thonplatten (Pumbse) gestützt, in die obern Theile des Etagenofens (der von unten gefeuert wird), und wird darin schwach gebrannt (verglüht). Die verglühte, noch poröse Waare wird durch den aus feinem weifsen Sand, Mennige, Zinnasche und Soda in der Glasurmühle gemahlenen und mit Wasser angemachten Glasurbrei gezogen, und darauf in Kokern in dem unteren, heifseren Theile des Ofens gut gebrannt. — Die Fayence hat einen erdigen matten Bruch und eine weifse undurchsichtige, in die Grundmasse nicht eingedrungene Glasur.

f. *Steinzeug.* Der Steinzeugthon wird auch aus freier Hand auf der Töpferscheibe verarbeitet zu Schwefelsäure- und Wasserkrügen, Näpfen, Salbentöpfchen u. s. w. Lufttrocken wird die Waare in den Ofen eingesetzt, und, wenn sie in vollem Glühen ist, durch im Dache des Ofens angebrachte Löcher Kochsalz hineingeworfen, das sich verflüchtigt, und an der äufseren und inneren Oberfläche der Geschirre sich mit der Kieselsäure des Thons und den Wasserdämpfen (die durch Verbrennen des Holzes gebildet werden) zersetzt, so dafs kieselsaures Natron den Thon durchdringt und salzsaures Gas davongeht. — Das Steinzeug ist weit kompakter, als die vorhergehenden Geschirre, schimmernd im Bruche, von grauer oder

brauner Farbe; die Glasur ist innig mit der Grundmasse vereinigt, die bisweilen so hart ist, dass sie am Stahl Funken giebt.

g. *Englisches Steingut* (Wedgewoodgeschirr). Die Masse desselben ist ein feiner, kalkhaltender, sich weifs brennender Thon, der mit äufserst feingemahlenem und geschlämmtem Feuersteinpulver und Porzellanerde gemengt, und auf dieselbe Weise, wie die Porzellanmasse, behandelt wird. Oft wird auch nur Pfeifenerde angewandt. Verarbeitung und Brand geschieht wie bei der Fayence. Die Glasur besteht aus Feldspath, Borax, feinem weissem Sande, Salpeter, Soda mit und ohne Mennige, und ist durchsichtig. — Zuweilen wird diese Waare, so wie auch die Fayence, mit Kupferstichen angefertigt, indem man eine Schwärze aus Hammerschlag, Braunstein und Kobaltoxydul bereitet, sie mit flüchtigem Oel anmacht, die Kupferplatte damit einreibt, auf ungeleimtes, feuchtes Papier abdruckt, dann den Abdruck auf die verglühte Waare abklatscht, die Glasur überspült und gut brennt. Diese Kupferstiche besitzen aber geringe Schärfe, indem die Schwärze leicht mit der Glasur zusammenschmilzt und ausfliefst. — Diese Waare ist erdig und matt, im Bruche aber vollkommen weifs; die durchsichtige Glasur haftet nur an der Oberfläche.

h. *Feldspathporzellan* (ächtes Porzellan). Die Masse desselben wird aus etwa $\frac{2}{3}$ Porzellanerde und $\frac{1}{3}$ Feldspath, denen bisweilen noch Speckstein oder Quarzsand zugesetzt wird, gemengt. Alle Materialien werden feingemahlen, geschlämmt, abgemessen und abermals zusammengeschlämmt, dann, nachdem das überschüssige Wasser abgelassen, abgedampft in flachen Zinkkästen oder in Sümpfen, die einen Circulationsheerd mit flachem mit Gyps übergossenem Gewölbe haben, durch das das Wasser durchsickert und theilweise nach unterwärts verdampft. Die bis zu einem gewissen Concentrationsgrade abgedampfte Masse wird herausgestochen, durchgearbeitet und in Ballen geformt in feuchten Räumen längere Zeit aufbewahrt, wodurch sich noch der geringste Rückhalt organischer Substanzen zersetzt, und die Masse an Bildsamkeit gewinnt. In neuern Zeiten hat man ein in jeder Hinsicht vortheilhafteres Verfahren zum Trocknen der Masse eingeführt. Die flüssige Masse wird nämlich in kleine, dichte, vorher genetzte Hanfsäcke gefüllt und nach dem Ablaufen eines Theils des Wassers zwischen Weidengeflechte unter eine Schraubenpresse gebracht, mittelst deren man einen Anfangs schwachen, nur sehr langsam sich verstärkenden Druck ausübt. Das klare Wasser läuft ab, während die bildsame Masse in den Säcken zurückbleibt, die dann nur einige Tage in den Massenkellern zu verweilen braucht. Das Formen geschieht wie bei der Fayence, das Brennen aber in Kapseln, weil die Masse stark erweicht, und die Gefässe daher in der Mitte gestützt seyn müssen. Man feuert gewöhnlich mit Holz, auch mit Steinkohlen. — Die Glasurmasse,

welche nach dem Verglühen aufgetragen wird, besteht aus Quarzsand, Gyps, Biscuitporzellanscherben und Porzellanerde, sehr fein zertheilt, und mit Wasser angerührt. Die Schwindung des Porzellans beim Gutbrennen ist sehr beträchtlich. — Einige sehr feuerfeste Farben (Chromoxyd und Uranoxydul) können zum Bemalen des Porzellans unter der Glasur benutzt werden. Die feinen Malereien werden mit Farben, die aus färbenden Metalloxyden, einer leichtflüssigen Glasmasse und Spieköl zusammengesetzt sind, auf das fertige Porzellan aufgetragen, und in Muffeln bei schwacher Glühhitze eingebrannt Eben so geschieht es mit der Vergoldung und Versilberung des Porzellans. — Auch wird es mit feuerfester Schwärze (Uranoxydul) unter der Glasur bedruckt. — Porzellan ist durchscheinend, kompakt und schimmernd im Bruch; die durchsichtige Glasur hat sich mit der Grundmasse innig vereinigt; unglasirtes, gut gebranntes Porzellan nennt man Biscuit, es ist völlig dicht für Flüssigkeiten.

Gesundheitsgeschirr (Sanitätsgut) ist eine Art Porzellan, die in Berlin fabricirt wird, und $\frac{2}{5}$ feinen weifsen Thon in ihrer Masse hat. Uebrigens wird sie verarbeitet und glasirt wie das ächte Porzellan.

i. ***Frittenporzellan.*** Es besteht aus einem Gemenge von feinem weifsen Thon, Porzellanerde und Kreide mit einer Glasfritte, die durch Zusammenschmelzen von Sand mit Soda und Pottasche erhalten wird. Die Masse besitzt sehr geringe Bildsamkeit, wird meist in Formen gepresst, und mit einer Flintglasmischung glasirt. — Frittenporzellan ist stark durchscheinend, kann aber beträchtliche Temperaturwechsel, ohne zu zerplatzen, nicht vertragen. Es wird hin und wieder in Frankreich und England fabricirt.

Kieselsaures Thonerde-Natron mit Schwefelnatrium, ist ein schön lasurblau gefärbtes Mineral, der Lasurstein oder Lapislazuli, der eingesprengt im körnigen Kalkstein in der kleinen Bucharei vorkommt, als Schmuckstein geschliffen, und zur blauen Farbe (***Ultramarin***), die Glühhitze verträgt, verwandt wird. — Man bereitet den Ultramarin künstlich, indem man 1 Theil Porzellanerde mit $1\frac{1}{2}$ Theilen verwitterten kohlensauren Natrons und $1\frac{1}{2}$ Schwefel recht innig vermengt, und in einer beschlagenen Steingutretorte so lange vorsichtig erhitzt, bis sich kein Gas mehr entwickelt. Die grüne Masse, welche aus der Luft nach und nach Feuchtigkeit anzieht und blau wird, zerreibt man, wäscht den Ueberschuss des Schwefelnatriums mit Wasser aus, und entfernt etwa noch vorhandenen Schwefel durch gelinde Erhitzung.

In einigen, zum Theil sehr seltenen, Mineralien finden sich Oxyde, die ihrem chemischen Verhalten nach mit der Thonerde mehr oder weniger Aehnlichkeit haben, und aus denen man eben so, wie aus dieser, eigenthümliche Metalle abscheiden kann.

Der Smaragd oder Beryll, ein grüner Edelstein, ist kieselsaure Thonerde-Beryllerde; der Chrysoberyll, ein grünlichgelber Edelstein, dasselbe in anderem Mischungsverhältnisse; der Phenakit kieselsaure Beryllerde. Aus diesen gewinnt man die ***Beryllerde***, welche das Oxyd des ***Berylliums*** ist.

Der Zirkon oder Hyazinth, ein bräunlichrother Edelstein, ist kieselsaure ***Zirkonerde***, welche letztere sich in ***Zirconium*** und Sauerstoff zersetzen lässt.

Noch viel seltener, als die genannten Mineralien, sind der Thorit und der Pyrochlor, zwei vielfach zusammengesetzte Körper, welche kieselsaure ***Thorerde*** und in letzterer das ***Thorium*** enthalten.

Endlich hat man in mehreren, bis jetzt aber nur in Schweden und Norwegen vorgekommenen, seltenen Mineralien, z. B. dem Gadolinit und dem Yttrotantalit, ***Yttererde*** verbunden mit Kieselsäure gefunden, und aus ihr das Metall ***Yttrium*** dargestellt.

Die Schwermetalle.

Unter den 29 Schwermetallen kommen 12 in der Natur auch gediegen vor, aufserdem finden sie sich gewöhnlich als Oxyde, Sauerstoff- und Haloïdsalze, Schwefel- und Doppelmetalle. Die Oxyde der Schwermetalle sind, bis auf wenige Ausnahmen, in Wasser unlöslich; sie besitzen meist basische Eigenschaften, doch sind auch mehrere unter ihnen entschiedene Säuren.

Das Eisen. (***Ferrum.***) Fe. 339,205.

Eigenschaften. Graulichweifs, von körnigem, in geschmiedetem Zustande von hakigem Bruche, spec. Gew. = 7,8; das zäheste aller Metalle; bei gewöhnlicher Luftwärme hart und wenig dehnbar, in der Glühhitze erweichend und dehnbar; in der Weifsglühhitze lassen sich zwei Stücke durch Zusammenhämmern verbinden (schweifsbar), in der heftigsten Weifsglühhitze selbst schmelzbar. Unveränderlich in trockener und kalter Luft. Löst sich unter Wasserstoffentwickelung in verdünnten Säuren.

Darstellung. 1) Feilspäne von gutem Stabeisen werden mit $\frac{1}{4}$ feingeriebenen Glühspans von Eisen unter einer Bedeckung von bleifreiem Glaspulver bei heftigem Gebläsefeuer geschmolzen, wodurch die Kohle des Stabeisens mit dem Stauerstoff des Glühspans verflüchtigt wird. 2) Reines Eisenoxyd wird durch Wasserstoffgas bei gelinder Glühhitze reducirt. In diesem Falle gewinnt man das Eisen pulverförmig.

Gediegenes Eisen ist nur an einer Stelle in Nordamerika und mit Platin im Ural gefunden worden; ausserdem kommt es an vielen Orten

in den sogenannten Meteorsteinen vor, die man lose an der Oberfläche der Erde findet, und in denen das Eisen nickelhaltig ist.

Verbindungen des Eisens mit Sauerstoff. Es existiren davon zwei, Oxydul und Oxyd, in denen sich die Sauerstoffmengen zu einander verhalten, wie 2 : 3; beide sind basischer Natur.

1) ***Das Eisenoxydul.*** $\dot{Fe}$. Schwarzes Pulver. Aus reinen, in Wasser löslichen, Eisenoxydulsalzen erhält man durch Fällung mit Alkalien weifses ***Eisenoxydulhydrat***, das an der Luft schnell grün und dann braun wird, indem es sich höher oxydirt. Begründet die Anwendung der Eisenoxydulsalze zu Reductionen, z. B. Gold, Indigo.

Eisenoxyduloxyd ist schwarz, magnetisch und entsteht, wenn Eisen in der Glühhitze durch Wasserdämpfe oxydirt, oder an der Luft, oder im Sauerstoffgase verbrannt wird (Glühspan, Hammerschlag). Der im Achtflächner krystallisirte Magneteisenstein ($\dot{Fe}\dddot{\overline{Fe}}$), das vorzüglichste Eisenerz Skandinaviens, ist dieselbe Verbindung. Auch erhält man Eisenoxyduloxyd durch Erhitzen von Eisenoxyduloxydhydrat in verschlossenen Gefässen.

Eisenoxyduloxydhydrat schlägt sich mit grüner Farbe aus Gemengen von Eisenoxyd- und Eisenoxydulsalzen nieder, verändert sich aber an der Luft schnell in Eisenoxydhydrat. Luftbeständig und zwar von der Mischung $\dot{Fe}\dddot{\overline{Fe}} + \dot{H}$ erhält man es, wenn man reinen Eisenvitriol in Wasser löst, mit etwas Schwefelsäure vermifcht, und nun so lange Salpetersäure zusetzt, bis alles Oxydul sich oxydirt hat, sodann eine gleiche Menge in luftfreiem Wasser gelösten Eisenvitriols zugiebt und noch kochend mit überschüssigem Ammoniak fällt. Der braunschwarze Niederschlag wird nach dem Trocknen noch dunkler.

2) ***Das Eisenoxyd.*** $\dddot{\overline{Fe}}$. Blutroth, schwer löslich in Säuren; wird erhalten durch Glühen des gerösteten schwefelsauren Eisenoxyduls (Rückstand von der Darstellung der rauchenden Schwefelsäure) und des basisch-schwefelsauren Eisenoxyds; eines Gemenges von 1 Theil geröstetem Eisenvitriol mit 2—3 Theilen Kochsalz, und Auslaugen des gebildeten Glaubersalzes; oder des Eisenoxydhydrats (gelben und braunen Ockers). — Findet sich auch in der Natur sehr häufig, und zwar als Eisenglanz in Halbzweimalsechsflächnern krystallisirt, schwarz von äufserer Farbe; als Rotheisenstein, faserig und dicht, sämmlich von kirschrothem Strich; als Röthel, blutroth, erdig und gewöhnlich mit Thon gemengt. — Wird gebraucht als Maler- und Anstreichfarbe, auch als Porzellanfarbe zu Roth und Braun, zu Rothstiften (mit 4—5 pct. arabischem Gummi oder 6 pct. Hausenblase versetzt, oder mit Thon gemengt bei verschiedenen Hitzgraden gebrannt); als Polirpulver für Metalle und Gläser (für weiche Metalle glüht man das durch Soda aus filtrirter Eisenvitriolauflösung gefällte kohlensaure Eisenoxydul in einem Tiegel bei

dunkler Glühhitze, und läfst es an der Luft ausgebreitet dunkelroth werden; für harte, z. B. Stahl, wird es aber hell geglüht, und nimmt dann an der Luft eine dunkel purpurrothe Farbe an); zum Schärfen der Rasir- und Federmesser, wozu eine Mischung von Wachs, Seife und Baumöl dient, unter welche man, nachdem sie geschmolzen, Eisenoxyd und Graphit gut mengt, und damit die Streichrieme einreibt; der faserige Rotheisenstein als Polirstahl (Blutstein), und alle natürlichen Eisenoxyde als Eisenerze.

Eisenoxydhydrat ist braun und gelbbraun, und wird erhalten durch Fällung eines Eisenoxydsalzes durch Ammoniak; durch Rosten des Eisens in feuchter Luft stets ammoniakhaltig (wobei jedoch zu merken ist, dafs ganz reines Eisen, das weder an der Oberfläche, noch in seinem Innern Glühspan hat, sich gar nicht verändert, wohl aber, wenn entweder Glühspan sich daran befindet, oder saure Dämpfe, oder Schwefelwasserstoffgas in der Luft vorhanden sind; Anstreichen mit einem Gemenge von Steinkohlentheer und Kalkpulver oder Abreiben mit Leinölfirnifs schützt das Eisen vor Rost); durch höhere Oxydation des im kohlensauren Wasser aufgelösten kohlensauren Eisenoxyduls an der Luft. — Findet sich sehr häufig in der Natur als faseriger und dichter Braun- und Gelbeisenstein, Raseneisenstein, mit Thon gemengt als Thoneisenstein und Ocker. Alle werden als Eisenerze benutzt; der Ocker als Farbe, mit Oel geglüht wird er zu schwarzem Eisenoxyduloxyd (schwarzem Ocker).

Die Eisensalze. Es giebt Oxydul- und Oxydsalze. Jene werden in ihren Auflösungen von Kaliumeisencyanür weifs, von Kaliumeisencyanid blau, von Ammoniak weifs, schnell grün und dann braun werdend, von Galläpfelaufgufs gar nicht; diese von Kaliumeisencyanür blau, von Kaliumeisencyanid gar nicht, von Ammoniak röthlichgelbbraun und von Galläpfeltinktur schwarz gefällt. Schwefelwasserstoff schlägt die Oxydulsalze gar nicht nieder, und reducirt die Oxydsalze zu Oxydulsalzen, indem sich Schwefel absetzt. Schwefelwasserstoffammoniak fällt beide mit schwarzer Farbe.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol, grüner Vitriol, Kupferwasser). $Fe\dddot{S} + 6\bar{H}$. Bildet blafsgrüne schiefe rhombische Säulen von zusammenziehendem Geschmacke; löst sich in $1\frac{1}{2}$ Theilen kalten und $\frac{1}{3}$ Theil kochenden Wassers, verliert bei gelindem Erhitzen 42 pct. Krystallwasser und wird weifs, wird bei starkem Glühen und unter Luftabschluss in Eisenoxyd, schweflige Säure und Schwefelsäure zerlegt. Ueberzieht sich an der Luft mit einer braungelben Rinde, und setzt aus seiner Auflösung ein ebenso gefärbtes Pulver ab, welches wasserhaltiges $\frac{1}{8}$ schwefelsaures Eisenoxyd ist.

$$\begin{array}{c} 10\dot{Fe}\dddot{S} \\ 5O \\ \hline 3\dddot{\bar{Fe}}\dddot{S}^3 \\ \dddot{\bar{Fe}}^2\dddot{S} \end{array}$$

Darstellung. 1) Durch Auflösung von Eisen oder Einfachschwefeleisen in verdünnter Schwefelsäure. 2) Durch Rösten des Zweifachschwefeleisens (Schwefelkieses), Besprengen mit Wasser, Ablaugen, Concentriren oder Gradiren der erhaltenen Lauge bis zu 10—12° B., Einsieden über Eisenstücken oder Drehspänen (wodurch überschüssige Säure neutralisirt, entstandenes Oxydsalz reducirt, und etwa vorhandenes Kupfersalz gefällt wird) bis zu 20° B. in Bleipfannen, Absetzenlassen des gebildeten basischen Salzes (Schmandes), abermaliges Eindampfen bis 44° B. und Hinstellen zum Anschuss an Holzstäbe (Bereitungsart auf Vitriolhütten, wodurch indefs ein unreineres Produkt erhalten wird. Die Mutterlauge mancher Vitriolhütten enthält noch schwefelsaure Thonerde, in diesem Falle dampft man sie stark ein, so dafs sie beim Abkühlen zu einem weifsen Brei gesteht, den man durch Auswaschen mit wenig Wasser von den darin ausgeschiedenen Vitriolkörnchen trennt und mittelst Chlorkalium zu Alaun verarbeitet). — Der Eisenvitriol wird gebraucht zur Darstellung der rauchenden Schwefelsäure, in der Färberei, zur Dintebereitung, zum Schwarzfärben des Filzes und Leders u. s. w.

Schwefelsaures Eisenoxyd. $\dddot{\bar{Fe}}\dddot{S}^3$. Weifses Pulver, schwer löslich in Wasser mit rothgelber Farbe, unlöslich in concentrirter Schwefelsäure; wird erhalten durch Versetzen einer Auflösung von Eisenvitriol mit 19 pct. Schwefelsäure, Erwärmen und Zufügen kleiner Quantitäten von Salpetersäure; oder durch Abdampfen von Eisenoxyd mit concentrirter Schwefelsäure in Gufseisen. Bildet sich neben folgendem Salze bei langem Stehen von Eisenvitriolauflösungen an der Luft.

Gebraucht in der Färberei und zur Darstellung der wasserfreien und rauchenden Schwefelsäure.

Sechstel-schwefelsaures Eisenoxyd. $\dddot{\bar{Fe}}^2\dddot{S} + 3\dot{H}$. Rostfarbenes Pulver, welches sich bei der Oxydation des Vitriols an der Luft bildet (Schmand der Vitriolhütten). Giebt geglüht rothes Oxyd.

Schwefelsaures Eisenoxyd-Kali (Eisenalaun). $\dot{K}\dddot{S} + \dddot{\bar{Fe}}\dddot{S}^3 + 24\dot{H}$. Farblose Achtflächner, leicht löslich in Wasser, luftbeständig; erhalten durch Abdampfen und Krystallisiren einer gemischten Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxyd und schwefelsaurem Kali. Gebraucht in der Färberei.

Salpetersaures Eisenoxyd. $\dddot{\bar{Fe}}\ddot{\bar{N}}^3$. Rothbraune an der Luft feuchtwerdende Salzmasse, die bei stärkerer Erhitzung leicht basisches Salz absetzt; erhalten durch Auflösung von Eisen in warmer Salpetersäure und behutsames Abdampfen. Gewöhnlich bedient man sich des durch

Oxydation des Eisenvitriols mittelst Salpetersäure dargestellten Salzes, das ein Gemenge von salpetersaurem und schwefelsaurem Eisenoxyd ist. Gebraucht in der Färberei.

Kohlensaures Eisenoxydul. $\dot{\text{F}}\text{e}\,\ddot{\text{C}}$. Findet sich in der Natur in graulich-gelben blättrigen Halbzweimalsechsflächnern als Spatheisenstein, und erdig, mit Thon gemengt, als thoniger Sphärosiderit, welche beide als vorzügliche Eisenerze benutzt werden. Löst sich in kohlensäurehaltigem Wasser auf, und kommt in dieser Auflösung in gewissen Mineralquellen (sogenannten Stahlwassern), oft auch in geringer Menge schon im gewöhnlichen Brunnenwasser vor. Verwandelt sich an der Luft in Eisenoxydhydrat (da Eisenoxyd sich nur mit Kohlensäure in Gegenwart eines kohlensauren Alkali's verbinden kann), und schlägt sich als gelber Ocker nieder, welcher Vorgang häufig an der Oberfläche des Wassers mit einem Farbenspiel beginnt. Vieler Spatheisenstein und Sphärosiderit, namentlich der braune oder schwarze, hat diese Veränderung bereits in der Natur erlitten.

b. Haloïdsalze.

Eisenchlorür. $\text{FeCl} + 4\dot{\text{H}}$. Blafsgrünes, krystallisirbares, aber leicht zerfliefsliches Salz, das durch Auflösen von Eisen in verdünnter Salzsäure erhalten wird, an der Luft aber leicht ein braungelbes basisches Eisenchlorid absetzt, und dabei eine aus Chlorür und Chorid gemengte Lösung giebt. Gebraucht in der Kattundruckerei.

Eisenchlorid. FeCl^3. Krystallisirt in rothen, sehr zerfliefslichen Krystallen aus seiner syrupdicken Auflösung, die durch gelindes Abdampfen einer Eisenchlorürlösung mit Königswasser erhalten wird. Gebraucht in der Färberei und Kattundruckerei, zum Brüniren des Eisens (dünne Haut von überbasischem Eisenchlorid).

Kaliumeisencyanür (Blutlaugensalz). $2\text{KCy} + \text{FeCy} + 3\dot{\text{H}}$. Citrongelbe viergliedrige Krystalle, von süfslichbitterlichem Geschmacke, in 8 Theilen kalten Wassers löslich, in Alkohol unlöslich, verliert bei gelinder Erhitzung 13 pct. Krystallwasser, wird in der Glühhitze in Cyankalium und Kohlenstoffeisen unter Entwickelung von Stickstoffgas zersetzt. Verbindet sich mit andern Doppelcyaniden zu einer grofsen Anzahl von Quadrupelsalzen.

Darstellung. Man benutzt dazu Hornabfälle aller Art, getrocknetes Blut, altes Leder (Schuhe), Flechsen und dergl. m. im unverkohlten oder verkohlten Zustande. Bei der Verkohlung der genannten Substanzen gewinnt man kohlensaures Ammoniak und brenzliches Thieröl als Nebenproducte. Unverkohlte Materialien mengt man gehörig zerkleinert mit 30 bis 50 pct. Pottasche, was man bisweilen auf die Art verrichtet, dafs sie mit dieser und etwas Wasser in gufseisernen Kesseln unter fleifsigem Umrühren zur Trockne abgedampft werden. Verkohlte Substanzen

brauchen gleichviel Pottasche, Lederkohle sogar noch etwas mehr. Die gemengte Masse trägt man in ovale, sehr dicke, gufseiserne Schalen, die mit einem Gewölbe überbaut, und entweder von unten, oder durch eine seitwärts angebrachte Flammfeuerung rothglühend gemacht werden. Unter beständigem Rühren mittelst einer eisernen Krücke bringt man die Masse zur Erweichung, bis sie anfängt bröcklich zu werden, worauf man 2 bis 4 pct. Eisenfeil- oder Drehspäne darunter rührt und das Feuer nun so verstärkt, dafs alles möglichst schnell dünnflüssig wird. Wenn die Flämmchen von Kohlenoxydgas seltner erscheinen, wird mit eisernen Löffeln ausgeschöpft, die erkaltete Masse in Stücken geschlagen, in einem Kessel mit warmem Wasser digerirt, die Lauge zum Klären abgelassen, und nun noch zwei Aufgüsse gemacht, und mit der Lauge vereinigt, deren letzter so lange siedend erhalten wird, bis kein unzertheiltes Stück sich mehr im Kessel befindet. Die rückständige Kohle wäscht man in einem grofsen Holzbehälter vollends aus, benutzt die Waschwasser zur nächsten Auflösung und die Kohle als Klär- oder Düngmittel. Die geklärte und vom Schlamm abgezogene Lauge dampft man noch unter dem Siedepunkte des Wassers bis etwa 30° B. ab, und stellt sie zum Anschuss hin, die Mutterlauge liefert bis zu 48° B. eingedampft noch mehr Krystalle. Die von der letzten Krystallisation erhaltene Mutterlauge wird zur Trockne eingedampft, um sie bei den nächsten Schmelzprocessen wieder zu verwenden, oder calcinirt als Pottasche (sogenanntes Blausalz) in den Handel zu bringen. Die rohen Krystalle werden in heifsem Wasser gelöst und noch einmal umkrystallisirt. Leder liefert 3 bis 4, trockenes Blut und Horn 8 bis 10, Lederkohle 8, Blut- und Hornkohle 20 pct. Kaliumeisencyanür.

Es ist gewöhnlich mit schwefelsaurem Kali, bisweilen auch mit kohlensaurem Kali verunreinigt; ersteres findet man durch essigsauren Baryt in der durch Essigsäure angesäuerten Auflösung, letzteres durch rothes Lakmuspapier. Durch Auflösen in wenig heifsem Wasser, Auskrystallisiren des schwefelsauren Kalis und Abgiefsen der Mutterlauge kann man aus dieser mittelst Alkohol reineres Salz niederschlagen; chemisch rein aber erhält man es nur durch Uebersättigen mit destillirtem Essig, Ausfällen der Schwefelsäure mit vorsichtig zugesetztem essigsaurem Baryt, und Niederschlagen und Waschen des in der Auflösung befindlichen Kaliumeisencyanürs mit Weingeist.

Kaliumeisencyanür ist das empfindlichste Reagens auf Eisenoxyd; es wird zur Fabrikation des Berlinerblaus und in allen Zweigen der Färberei benutzt.

Kaliumeisencyanid. $3K\,Cy + Fe\,Cy^3$. Rothe zweigliedrige Krystalle, in Wasser leicht löslich; erhalten durch Einleiten von Chlorgas in eine

Auflösung von Kaliumeisencyanür, bis letztere ein reines Eisenoxydsalz nicht mehr blau niederschlägt.

$$\begin{array}{c} 4\mathrm{KCy} + 2\mathrm{FeCy} \\ 2\mathrm{Cl} \\ \hline \mathrm{KCl} \\ 3\mathrm{KCy} + \mathrm{FeCy}^3. \end{array}$$

Ist das empfindlichste Reagens auf Eisenoxydul.

Eisencyanürcyanid ist theils für sich, theils in Verbindung mit Eisenoxyd und Kaliumeisencyanür Bestandtheil verschiedener blaugefärbter und als Farbestoffe häufig benutzter Salze (Berlinerblau, Pariserblau).

Eisencyanürcyanid (neutrales Berlinerblau), $3\mathrm{FeCy} + 2\mathrm{FeCy}^3$, gemengt mit ***Kaliumeisencyanür-Zweifach-Eisencyanürcyanid***, $(2\mathrm{KCy} + \mathrm{FeCy}) + 2\,(3\mathrm{FeCy} + 2\mathrm{FeCy}^3)$ fällt sich als dunkelblaue Masse, wenn man Kaliumeisencyanür in die Auflösung eines überschüssigen Eisenoxydsalzes giefst, und selbst längere Zeit mit letzterer digerirt. Wird der blaue Niederschlag mit lufthaltigem Wasser gewaschen: so entfernen sich zuerst die fremden Salze, dann etwas das Waschwasser gelbfärbendes Kaliumeisencyanid (entstanden durch Zersetzung des Kaliumeisencyanürs durch den Sauerstoff der Luft unter Bildung von Eisenoxydhydrat) und ein Gemenge von Eisencyanürcyanid mit Eisenoxydhydrat bleibt zurück, aus welchem durch Salzsäure letzteres entfernt werden kann.

Kaliumeisencyanür-Eisencyanürcyanid, $(2\mathrm{KCy} + \mathrm{FeCy}) + (3\mathrm{FeCy} + 2\mathrm{FeCy}^3)$, gemengt mit ***Kaliumeisencyanür-Zweifach-Eisencyanürcyanid*** wird mit dunkelblauer Farbe niedergeschlagen, wenn man Eisenoxydsalz zu einer Auflösung von Kaliumeisencyanür setzt. Durch Waschen mit Wasser entfernen sich zuerst die Salze, und dann löst sich das Kaliumeisencyanür-Eisencyanürcyanid mit dunkelblauer Farbe in reinem Wasser auf, aus dem es wieder durch Salze, Säuren und Alkohol gefällt werden kann. Dampft man die wässerige Lösung desselben in der Luft zur Trockne, so zersetzt sie sich theilweise in Kaliumeisencyanid und eisenoxydhaltiges Eisencyanürcyanid; beim Auflösen in Wasser bleibt das Eisencyanürcyanid zurück, und aus der grünlichen Flüssigkeit schlägt sich durch Alkohol blaues ***Kaliumeisencyanür-Anderthalb-Eisencyanürcyanid*** nieder, das zwar in reinem Wasser löslich ist, durch Salze oder Alkohol aber gefällt werden kann.

Kaliumeisencyanür-Eisencyanür wird mit weifser Farbe niedergeschlagen, wenn man ein Eisenoxydulsalz zu einer überschüssigen Auflösung von Kaliumeisencyanür setzt. Der Luft ausgesetzt wird es blau, indem sich dabei ***basisches Eisencyanürcyanid***, $3\mathrm{FeCy} + 2\mathrm{FeCy}^3 + \dddot{\mathrm{Fe}}$, und Kaliumeisencyanür-Eisencyanürcyanid bilden. Nachdem die fremden Salze ausgewaschen worden, lösen sich beide im reinen Wasser auf, aus dem beide durch Salze, letzteres jedoch allein nur durch Alkohol ausge-

fällt werden kann. Basisches Eisencyanürcyanid lässt sich unzersetzt zur Trockne abdampfen und nachher wieder in Wasser auflösen.

Eisencyanürcyanid bildet im getrockneten Zustande eine dunkelkupferrothe, beim Zerreiben dunkelblau werdende Masse, die von verdünnten Säuren nicht verändert, durch concentrirte Schwefelsäure weifs, aber wieder mit blauer Farbe abgeschieden wird, wenn man die Masse mit Wasser verdünnt. Concentrirte Salpeter- und Salzsäure zerstören die Mischung des Eisencyanürcyanids; ebenso kaustische Alkalien, welche Eisenoxyd hinterlassen und sich in Doppelcyanide mit Eisencyanür verwandeln. Durch erhöhte Temperatur zerlegt es sich in Wasser, Cyanammonium, kohlensaures Ammoniak und einen schwarzen, Kohle und Kohlenstoffeisen enthaltenden Rückstand.

Darstellung im Grofsen. Man löst 100 Gewichtstheile Kaliumeisencyanür in Wasser auf, und setzt 74 Gewichtstheile Eisenvitriol unter beständigem Umrühren hinzu; den bläulichgrauen Brei schöpft man so lange auf Leinwandfiltra, bis die Flüssigkeit klar abläuft. Nun bringt man den Niederschlag mit Wasser verdünnt in einem kupfernen Kessel zum Kochen, giefst unter fleifsigem Umrühren 47 Gewichtstheile Salpetersäure zu, läfst die Masse in einen Bottich ablaufen, und vermischt sie sodann mit 33 Gewichtstheilen concentrirter Schwefelsäure. Nach mehreren Tagen wäscht man den dunkelblauen Farbebrei mit reinem Flufswasser gut aus, bringt ihn auf Leinwandfiltra, sodann unter eine Presse, schneidet ihn in Stücke und trocknet diese zuerst an der Luft, dann in geheizter Trokkenstube. — Das Anfeuern der Farbe kann auch dadurch geschehen, dafs man dem grauen Niederschlage Chlorkalk und darauf Salzsäure zusetzt, und ihn dann weiter, wie oben behandelt. — Zur Bereitung hellerer Nüancen, des sogenannten Berliner-, Diesbacher- und Mineralblaus, rührt man den flüfsigen Farbebrei mit Thonerdehydrat (aus Alaun durch Pottasche gefällt), Stärke oder Schwerspath zusammen, wodurch man lockere oder schwere blaue Farben, von geringem oder ohne kupferrothen Schimmer erhält. —

Wird als Maler- und Anstreichfarbe gebraucht, und in allen Zweigen der Färberei auf den Zeugen selbst erst gebildet.

Saures Eisencyanür, $FeCy + 2HCy$, krystallisirt in farblosen oder gelblichen Würfeln, die sich in luftfreiem Wasser oder Alkohol leicht lösen lassen, an der Luft aber trocken oder in der Auflösung sich bald zersetzen, indem Cyanwasserstoff verdunstet und Eisencyanürcyanid zurückbleibt. — Entsteht durch Einwirkung von Weinsteinsäure auf Kaliumeisencyanür, und erklärt die Bildung des Dampfblaus auf Kattun.

Verbindungen des Eisens mit Kohlenstoff. Hierher gehören alle technisch benutzten Eisensorten: Roheisen, Stabeisen und Stahl.

1) *Roheisen.* Es giebt davon 2 Hauptarten, weifses und graues.

a. *Weifses Roheisen* (Spiegeleisen, Spiegelflofs, Hartflofs), krystallinisch-blättrig, silberweifs, spec. Gew. = 7,5 (im Mittel), härter als Stahl, und daher nicht angreifbar durch Stahlinstrumente; spröde, so dafs es unter dem Hammer zerbricht, ohne einen Eindruck anzunehmen. Es ist bei geringerer Hitze schmelzbar als graues Roheisen, bleibt aber immer breiartig. Beim Erstarren dehnt es sich weit weniger aus, als graues Roheisen. Durch rasches Umschmelzen wird es in seinen Eigenschaften unverändert wieder erhalten; wurde es aber bei viel stärkerer Hitze, als sein Schmelzpunkt ist, geschmolzen, und sehr langsam abgekühlt: so verwandelt es sich in graues Roheisen. Durch längeres Erhitzen an der Luft, oder in ein Pulver eingepackt, wie Kohlenstaub, Knochenasche, Blutstein, verliert das weifse Roheisen seine Härte und erlangt eine stahlartige Weichheit (Tempern, Adouciren). Uebrigens rostet weifses Roheisen in feuchter Luft nicht so stark wie graues, weil es dichter und kohlenstoffreicher ist, als dieses. Das weifse Roheisen enthält 5 pct. chemisch gebundenen Kohlenstoff, aufserdem meist etwas Mangan, Kiesel und Phosphor, bisweilen auch Spuren von Schwefel. Bei abnehmendem Kohlenstoffgehalte (bis gegen 3 pct.) wird sein Gefüge feinkörniger (weifsgares, blumiges, lukiges, grelles Roheisen).

b. *Graues Roheisen* (gaares Roheisen, Gufseisen), körnig, bald gröber, bald feiner; grau, dunkler und lichter; spec. Gew. = 7 (im Mittel); läfst sich mit Stahlwerkzeugen bearbeiten, und um so leichter, je dunkler es ist. Die Festigkeit des hellern ist grösser, als die des dunkeln grauen Roheisens (übergaaren Roheisens). Es nimmt mit dem Hammer Eindrücke an. Ist schwerer schmelzbar, aber dünnflüssiger, als das weifse Roheisen, und dehnt sich beim Erstarren stärker aus, als dieses. An der Luft geglüht verändert es sich nicht so schnell, als das weifse Roheisen, giebt nicht so viel Glühspan; wird aber nach längerer Zeit doch mürbe und unschmelzbar. Schnell abgekühlt erstarrt es zu weifsem Roheisen, dem man jedoch durch Tempern seine Härte wieder benehmen kann. — Das graue Roheisen enthält eben soviel Kohlenstoff als das weifse, aber $2\frac{1}{2}$—$3\frac{1}{2}$ pct. davon sind nicht chemisch mit dem Eisen verbunden, sondern nur in Gestalt sehr kleiner Graphitblättchen dem Kohlenstoffeisen beigemengt. Aufserdem enthält das graue Roheisen etwas mehr Kiesel und Phosphor, als das weifse, aber weniger Mangan und Schwefel, welche Stoffe beide das Abscheiden des Graphits zu hindern scheinen.

Halbirtes Roheisen ist ein feinkörniges Gemenge beider Arten, in dem bald das graue, bald das weifse vorwaltet, was sich durch graue Farbe mit weifsen Punkten oder weifse Farbe mit grauen Punkten erkennen läfst.

Beide Arten von Roheisen lösen sich in verdünnter Schwefel- und Salzsäure unter Entwickelung eines kohlehaltigen sehr übelriechenden Wasserstoffgases; in stark verdünnter Salpetersäure dagegen lösen sie sich ohne Gasentwickelung und hinterlassen dabei ihren ganzen Kohlegehalt.

Das Roheisen wird durch Ausschmelzen der Erze gewonnen.

Der Eisenhüttenprocefs. Die wichtigsten Eisenerze sind der Magneteisenstein, Rotheisenstein, Brauneisenstein und Spatheisenstein, welche aber nie rein, sondern immer nur mit fremden Substanzen gemengt angewandt werden. Die gewöhnlichsten dieser letztern sind: Kieselsäure, Phosphorsäure, Kalkerde, Bittererde, Manganoxydul und Thonerde, zu denen sich noch Schwefel gesellt, wenn irgend ein anderes Schwefelmetall (vielleicht auch Schwefelkies) vorhanden war.

Um die Erze zur Schmelzung vorzubereiten ist es nöthig, dieselben möglichst zu zerkleinern, und fremdartige, namentlich flüchtige Stoffe wegzuschaffen. Das erstere geschieht durch Zerschlagen, das letztere durch Ausklauben, Waschen und Rösten. Manche Erze (die nicht steinartig sind) läfst man auch nur längere Zeit an der Luft verwittern.

Wenn Erze verschiedenartiger Mischung zu Gebote stehen: so pflegt man sie in dem, durch Tiegelproben ermittelten, Verhältnisse untereinanderzumengen, in welchem sie die beste Schmelzung und die gröfste Eisenmenge lieferten (Gattirung). Hierbei vereinigen sich nämlich die Kieselsäure oder die kieselsaure Thonerde mit der Kalkerde, Bittererde und dem Manganoxydul, und es entstehen schmelzbare kieselsaure Salze (Schlacke). Nicht selten ist es nöthig, aufserdem noch einen Zuschlag zu geben, je nachdem es an Kieselsäure, oder an Basen in der Gattirung fehlt, weil im erstern Falle die basischen kieselsauren Salze zu schwerflüssig seyn, im letztern aber Eisenoxyduloxyd aus den Erzen mit der Kieselsäure zusammenschmelzen und in die Schlacke gehen würde. Auch sind die Basen nöthig, um etwa vorhandenen Schwefel in Schwefelcalcium u. s. w. zu verwandeln und in die Schlacke zu führen. Man schlägt deswegen manchmal Quarz, manchmal Kalkstein und Flufsspath zu. Das passendste Verhältnifs ist, dafs die Schlacke aus Bisilicaten besteht, z. B. $\dot{Ca}^3\dddot{Si}^2$. Die mit Zuschlägen versehene Gattirung nennt man die Beschickung; sie darf höchstens 50 pct. Eisen enthalten.

Die Schmelzung der Eisenerze geschieht in Hohenöfen, doppelt kegelförmigen Schachtöfen von 20—40 Fufs Höhe, in deren untern Theil (Gestell) am zweckmäfsigsten durch die Gichtflamme angewärmte Gebläseluft eingeführt wird.

Als Brennmaterial bedient man sich der Holzkohlen, der Coaks und der Steinkohlen. Je dichter das Brennmaterial ist, um so dichter mufs auch die in den Ofen geblasene Luft (die Pressung des Windes) seyn.

Beim Beginn einer Schmelzung (Kampagne), welche so lange dauert, als Umstände, namentlich der Zustand des Ofens, es erlauben, wird der Ofen zuerst langsam und vorsichtig angewärmt, dann Erz (abgewogen oder abgemessen) und Kohlen (abgemessen) schichtweis durch die obere Oeffnung des Ofens (die Gicht) aufgegeben, und der Gebläsewind nach und nach bis zur gröfsten Pressung verstärkt. Langsam rutscht die Beschickung im Ofen herunter, wird schon auf diesem Wege glühend, und das darin enthaltene Eisenoxyd durch das Kohlenoxydgas reducirt, bis sie in die Gegend der einströmenden Luft (Formgegend) gelangt, wo der Kulminationspunkt der Hitze ist, und die Einwirkung der Kieselsäure auf die Basen und des Kohlenstoffs auf das Eisen statt findet. Das sich erzeugende Kohlenstoffeisen (Roheisen) sinkt flüssig in die Tiefe des Gestells (den Eisenkasten, Heerd) und wird von der ebenfalls flüssigen Schlacke bedeckt, die man von dem flüssigen Eisen abzieht, oder abfliefsen läfst, und mit Wasser abgekühlt bei Seite schafft. Ist der Heerd hinreichend gefüllt: so wird das flüssige Roheisen entweder durch den Abstich herausgelassen, oder aus dem Vorheerde mit geschmiedeten eisernen, mit Lehm bestrichenen Löffeln ausgeschöpft.

Der Gang des Hohofens hat einen entschiedenen Einflufs auf die Beschaffenheit des zu erhaltenden Roheisens. Weifses Roheisen erzeugt sich bei niederen, graues dagegen bei höheren Hitzgraden. Weifses Roheisen entsteht deshalb bei sehr leichtflüssigen Erzen und Schlacken, weil sie nicht lange im Schmelzraume verweilen, oder bei leichtern Kohlen, niedrigerer Pressung, zu grofser Erzmenge. Graues Roheisen bildet sich dagegen, wenn man jene Umstände zu vermeiden sucht.

Die Eisengiefserei. Zur Anfertigung von Gufswaaren eignet sich nur das graue Roheisen. Liefert der Hohofen schon ein zum Gufs brauchbares Eisen: so wird dasselbe unmittelbar aus demselben durch Abstechen oder Ausschöpfen in die Formen gebracht. Häufig wird indefs das Roheisen noch einmal umgeschmolzen, und zwar entweder in Graphittiegeln in Tiegelöfen, oder in kleinen mit Gebläse versehenen Schachtöfen (Kupolöfen), oder in Flammöfen bei Steinkohlenfeuer. Das erstere geschieht nur bei Anfertigung sehr kleiner Gufswaaren (Luxusartikel); das zweite ist das gewöhnliche Verfahren; das letztere dagegen das nur bei sehr grofsen Gegenständen angewandte. Die Modelle zu den zu giefsenden Sachen sind entweder in mittelfeinem, mit Kohlenstaub gemengten und etwas befeuchteten Sande abgedruckt, oder in fettem thonigem Sande oder einem Gemenge von Sand und Lehm (Masse) abgeformt, die von Kasten, Bändern u. s. w. zusammengehalten werden; jede Berührung des flüssigen Eisens mit Gegenständen, die in der Hitze Gase entwickeln, wird sorgfältig vermieden. Gegenstände, welche eine sehr harte Oberfläche erlangen sollen, werden in gufseisernen Formen

gegossen, die man vorher mit Graphit ausreibt, oder mit brennenden Kiehnspänen beräuchert. Durch das plötzliche Erkalten nämlich wird die Oberfläche des gegossenen Gegenstandes bis auf eine gewisse Tiefe in weifses Roheisen verwandelt.

Küchengeräthe werden emaillirt mit einer aus geschlämmtem weifsen Thon, Quarz, Feldspath und geschmolzenem Borax zusammengesetzten Masse, die man in dem durch Beizen mit verdünnter Schwefelsäure gereinigten Innern der Töpfe umherspült, mit der aus Feldspath, Borax, Soda und Zinnasche bestehenden trockenen Glasur bestäubt und dann in Muffeln bei Rothglühhitze einbrennt.

Eisengufswaaren werden entweder durch Abreiben mit Graphitpulver geschwärzt oder durch Anstreichen mit heifsem Steinkohlentheer, oder durch Einreiben mit Leinöl und Abdunsten in einer heifsen Pfanne, oder durch Ueberziehen mit Leinölfirnifs, der mit geglühtem Kiehnrufs oder Aspha t versetzt ist.

Der Eisenfrischprocefs. Die Bereitung des schmiedbaren Eisens, des Stabeisens, aus dem Roheisen geschieht durch das Frischen, das entweder in Heerden oder in Flammöfen vorgenommen wird. Man verwendet besonders weifses Roheisen zum Verfrischen und namentlich das minder kohlenhaltige lukige; graues Roheisen wird durch Umschmelzen, Abkühlen mit Wasser und Reifsen in Scheiben, die man noch einen halben Tag lang in einem Ofen glüht (bratet), oder durch Umschmelzen vor dem Gebläse und Ablassen in gufseiserne Formen zum Frischen vorbereitet (Feineisen).

Auf dem Frischheerde ist das Feuer, ein mit starken Gufsplatten ausgekleideter viereckiger Raum, eingelassen, in den der Wind eines Gebläses treffen kann. Das zum Frischen bestimmte Stück Roheisen wird in das Feuer geschoben, mit Holzkohlen bedeckt und eingeschmolzen, dann mit einer eisernen Brechstange häufig aufgebrochen, und mit Zusatz von Glühspan (Hammerschleg, Gaarschlacke) wieder zusammen geschmolzen, wobei es immer schwerflüssiger wird. Durch den Sauerstoff des oberflächlich oxydirten Eisens oder des Hammerschlags nämlich wird der Kohlenstoff des Roheisens allmählig verbrannt, und das Eisen dadurch reiner, aber auch zähflüssiger. Hat das gefrischte Eisenstück (der Deul) die gehörige Gaare: so hebt man es, mit Wasser etwas gekühlt, aus dem Feuer, reinigt es von dem ansitzenden Glühspan (Schwahl), und giebt ihm noch glühend unter einem schweren, durch Wasser bewegten Hammer eine parallelepipedische Form (es wird gezängt). Den Deul zerhaut man in mehrere kleine Stücke (Schirbel), und schmiedet sie von Neuem geglüht vollends zu Stäben aus. — Bisweilen läfst man dem Deulmachen das Anlaufenlassen vorausgehen, d. h. man steckt einen Stab von Schmiedeeisen in das frischende Eisenstück, wendet ihn von Zeit zu Zeit

darin um, läfst das weiche Eisen sich ansetzen, hämmert den anhängenden Klumpen dicht, steckt ihn abermals in das Feuer, und fährt damit so lange fort, bis der Anlaufkolben eine hinreichende Gröfse erlangt hat, worauf man ihn zu Stäben ausschmiedet. Das so gewonnene Eisen ist von ganz besonderer Güte und Zähigkeit.

Das Frischen in Flammöfen (Puddlingfrischen, Puddeln) gestattet in derselben Zeit die Production weit gröfserer Eisenmassen, als das Heerdfrischen und ist ersparender hinsichtlich des Brennmaterials. Man feuert mit Steinkohlen, auch wohl mit Holz, trägt das Feineisen in dünnen Platten auf den Heerd des Flammofens, läfst es niederschmelzen, und arbeitet es alsdann mittelst eines Stabes unter beständigem Aufbrechen und Wenden, während welcher Verrichtungen sich Flämmchen von Kohlenoxydgas zeigen, so lange durcheinander, bis die Flammen verschwinden und die Eisenmasse krümlich zu werden beginnt (trocken wird). Hierauf zertheilt man das zu frischende Eisen in mehrere Stücke, denen man durch Umherwälzen auf dem Heerde Zusammenhang zu geben sucht, und schmiedet entweder jedes Stück unter dem Hammer, oder läfst es sogleich das Walzwerk passiren. Die in Schirbel gehauenen Stücke werden entweder in einem Heerdfeuer oder in einem besonderen niedrigen Flammofen (Schweifsofen) weifsglühend gemacht, gewalzt, mit der Scheere zerschnitten, in Packeten im Schweifsofen angewärmt, und endlich zwischen den gefurchten Walzen zu Stäben von quadratischem oder oblongem Querschnitte (Quadrat- oder Flacheisen) vollendet.

Die Ausbeute an Stabeisen beträgt 72 bis 78 pct. vom Gewichte des verwandten Roheisens, das bei der Feineisenbereitung mindestens 10 pct. Abgang hat.

Roth- und kaltbrüchiges Eisen verbessert man beim Puddelfrischen durch Umrühren mit einem trockenen pulverisirten Gemenge von 6 Theilen Kochsalz, 3 Braunstein und 1 Thon, von dem man etwa $\frac{3}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ pct. vom Gewichte des zu verfrischenden Roheisens zusetzt. Das sich entwickelnde Chlor führt Schwefel und Phosphor davon. Auch will man denselben Zweck durch Aufspritzen von Wasser auf die frischende Masse und dadurch bewirkte Entwickelung von Wasserstoff, mit welchem sich Schwefel und Phosphor verbinden, erreicht haben.

Das Stabeisen wird auf besonderen Hammerwerken glühend zu Schneide-, Zain- und Bandeisen, zu Draht und Blech verarbeitet.

Das Stabeisen hat im Mittel nur das spec. Gew. = 7,6, enthält immer noch etwas Kohle, $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{2}$ pct., und kleine Mengen von Phosphor, Kiesel, bisweilen auch Schwefel. Je weniger Kohlenstoff noch im Stabeisen enthalten ist, desto weicher und zäher ist dasselbe, je mehr, desto härter und spröder. Hart und kaltbrüchig wird es durch einen Phosphorgehalt (wenigstens $\frac{2}{3}$ pct.), weich und kaltbrüchig durch hin und wieder

eingemengten Glühspan; es läfst sich dann in der Wärme, nicht aber bei gewöhnlicher Lufttemperatur biegen, ohne zu brechen. Hart und rothbrüchig wird das Stabeisen selbst schon durch $\frac{1}{25}$ pct. Schwefel, es läfst sich dann kalt biegen, bricht aber in der Glühhitze. — Stabeisen kann glühend abgelöscht werden, ohne dadurch spröde zu werden. —

Eisen wird mit Kupfer, Messing oder Messingschlageloth (Messing, dem $\frac{1}{8}$ Zink zugesetzt worden) auf die Weise geläthet, dafs man die Löthstellen blank feilt, das Loth in Gestalt eines dünnen Blechstückchens dazwischen bringt, und nun Alles mit einer Masse überdeckt, die man aus Lehm und Pferdemist zusammenknetet. In der Esse erhitzt man den zu löthenden Gegenstand bis das Loth geschmolzen ist.

Eisenfeilspäne gebraucht man unter Anderem auch zu Eisenkitt. Man bereitet denselben, indem man 1 Pfd. Eisenfeile mit 4 Loth Salmiak und 2 Loth Schwefelblumen sehr genau vermengt, beim Gebrauche 1 Theil der Mengung mit 20 Theilen Eisenfeilspänen zusammenreibt, mit Wasser befeuchtet, dem man $\frac{1}{8}$ Essig zugesetzt hatte, und mit dem Brei die Fugen ausstreicht. Nach einigen Tagen ist der Kitt fest, haftet innig am Eisen und verträgt starke Hitze.

Die Stahlfabrikation. Der Stahl ist Eisen, das, mit etwa 1 pct. Kohlenstoff verbunden, die Eigenschaft besitzt, glühend abgelöscht hart, durch Erhitzen wieder weich zu werden, in heftiger Weifsglühhitze aber zu schmelzen. — Man unterscheidet nach der Bereitungsweise 2 Sorten von Stahl: Schmelzstahl und Cämentstahl.

1) Bereitung des Schmelzstahls (Rohstahls). Man gebraucht hierzu vorzüglich das weifse, blätterige Roheisen oder Spiegeleisen. In dem Feuer eines Frischheerdes schmilzt man zuerst ein Stück Roheisen ein, setzt, wenn es etwas teigig geworden ist, ein bereits rothwarmes Stück Roheisen zu, schmilzt es damit zusammen, und fährt in dieser Weise fort, bis man 6—7 Stücke Roheisen (Heitzen) vereinigt hat. Den nun fertigen Stahlschrei hebt man aus der Heerde, zerhaut ihn von der Mitte aus in pyramidale Schirbel, und schmiedet dieselben unter dem Hammer zu Stäben. Man gewinnt 70 bis 75 pct. Rohstahl vom Gewichte des Roheisens.

2) Bereitung des Cämentstahls. Am besten eignet sich hierzu ein hartes und zähes, also kohlenreiches, Stabeisen. Man wendet dasselbe in $1\frac{1}{2}$—2 Zoll breiten, $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ starken Stäben an, die man in langen thönernen Kästen zwischen nicht zu feinem Holzkohlenpulver, das mit etwa 10 pct. Asche gemengt ist, sorgfältig einpackt, so dafs sie sich nicht berühren. Die Thonkästen werden anstatt des Deckels mit feinem feuerfesten Sande bedeckt, und im Cämentofen mehrere Tage hindurch bei Steinkohlen- oder Holzfeuer ringsum im Glühen erhalten. Der rohe Cämentstahl ist mit Blasen bedeckt (Blasenstahl), und darf keinen Eisen-

kern mehr haben. Aeufserlich ist er jedoch kohlenhaltiger als inwendig. — Auch hat man in England die Cämentation dadurch bewerkstelliget, dafs man die Eisenstäbe in Thonröhren glühte, durch welche Leuchtgas (zumal Harz- und Oelgas) geleitet wurde.

Schmelz- und Cämentstahl werden, um ihre Masse gleichförmiger zu machen, einer Raffinirung unterworfen, die man das Gärben nennt. Man schmiedet zu diesem Ende den Stahl in dünne, flache Stäbe, bildet aus 6 abwechselnd weicheren und härteren Stäben ein Packet, und schweifst sie zusammen; dann schneidet man die daraus gefertigten Stäbe in der Mitte durch und schweifst sie der Länge nach abermals zusammen (zweimal gegärbter Stahl) u. s. w. Durch mehrfaches Gärben verliert indessen der Stahl immer mehr an Härte und an Kohlenstoff und nähert sich dem Eisen.

Die beste Methode, das Gefüge des Schmelz- und Cämentstahls gleichförmig zu machen, ist das Schmelzen, wie es in den Gufsstahlfabriken geschieht. Man kann dazu jede der beiden vorhergehenden Stahlsorten gebrauchen, gewöhnlich benutzt man indefs dazu Cämentstahl, und zumal die zu nichts Anderem tauglichen, sehr kohlehaltigen Enden der Blasenstahlstäbe. Der in kleine Stücke zerbrochene Stahl wird in Tiegeln von feuerfestem Thon, bedeckt mit einem gut schliefsenden Thondeckel, in Tiegelöfen umgeschmolzen, und nach dem Abziehen der Schlacke in viereckige gufseiserne Formen ausgegossen. — Der beste englische Gufsstahl ist der von Huntsman in Sheffield; ein vorzüglicher auch der ostindische Wootz.

Der Stahl hat das spec. Gew. = 7,7 — 7,9, ist im Bruche lichtgrau und sehr feinkörnig, glühend läfst er sich wie Eisen schmieden und in der Weifsglühhitze selbst mit Eisen zusammenschweifsen. Gufsstahl bleibt beim Schweifsen unverändert, wenn man zwischen die zu verbindenden Stücke gepulverten Borax streut, sie rothglühend macht, und sodann durch rasches Hämmern bei dunkler Kirschrothglühhitze vereinigt. In anhaltender Weifsglühhitze kommt er zum Flufs, bedeutend leichter als Stabeisen. Langsam erkaltet, behält er eine freilich geringere Weichheit, als kaltes Stabeisen; wird er aber plötzlich abgekühlt: so wird er hart und ungemein spröde (Härten des Stahls). Durch Ausglühen (Anlassen) erlangt er seine frühere Weiche wieder. Durch häufiges Glühen an der Luft, wobei der Stahl Glühspan ansetzt, wie das Eisen, wird er mürbe und unzusammenhängend; deshalb glüht man stählerne Gegenstände Behufs des Härtens in Eisenblechbüchsen aus, die mit Kohlenpulver gefüllt sind (Einsetzen), und wirft sie hieraus sogleich in das Härtwasser. Lange und sehr heifs darf man indefs den Stahl mit Kohle nicht in Berührung lassen, weil er dadurch roheisenähnlich wird.

Zum Ablöschen des rothglühenden Stahls Behufs der Härtung bedient man sich des kalten Wassers, härter noch wird er in mit gleichviel Wasser verdünnter Schwefelsäure. Wo geringere Härtgrade verlangt werden, gebraucht man auch Oel oder geschmolzenen Talg. Kleine Stahlgegenstände werden besonders gleichmäfsig und gut gehärtet durch Einsetzen in eine schmiedeeiserne Flasche, die mit einem Gemisch von 3 Theilen Blei, 2 Zinn und 1 Wismuth gefüllt ist, worauf man etwas Harz streut und sie durch einen eisernen Pfropf schliefst. Die rothglühend gemachte Flasche kühlt man in kaltem Wasser, und wirft sie nach dem Oeffnen in kochendes Wasser, wodurch das Metallgemisch schmilzt und die stählernen Gegenstände ganz blank und hart hinterläfst.

Durch das Anlassen benimmt man dem gehärteten Stahl einen Theil seiner Härte, was man nach den Farben beurtheilt, die seine reine Oberfläche bei der Oxydation an der Luft durchläuft, und die vom Hellgelben durch das Dunkelgelbe, Purpurfarbne, Blaue bis zum Blauschwarzen gehen.

Langsam abgekühlter Gufsstahl nimmt eine eigenthümliche Structur an, die sich erst durch eigenthümliche Zeichnungen (Damast) zu erkennen giebt, wenn man seine bearbeitete Oberfläche mit einer verdünnten Säure (z. B. 1 Theil Salpetersäure und 30 Theile Essig) anätzt. Ausgezeichnet ist dieses beim Wootz. Man verfertigt auch damascirte Gegenstände durch Zusammenwickeln dünner Stahlstäbe mit Eisendraht, oder auch blofs dünner Eisenstäbe verschiedener Mischung mit einander, Zusammenschweifsen und Aetzen derselben.

Der Stahl enthält alle Nebenbestandtheile des Stabeisens; Kohlenstoff $\frac{2}{3}$ bis 1 pct. im Gufsstahl, 1 bis 2 pct. im Schmelz- und Cämentstahl; Phosphor und Kiesel nur in geringer Menge; im Wootz hat man sogar gegen 1 pct. Aluminium gefunden, welches jedoch bei öfterem Verschmieden verschwindet. Man hat die Bemerkung gemacht, dafs durch manche fremdartige, dem Stahl beigemischte Metalle die Eigenschaften desselben sich verbessern; namentlich hat man $\frac{1}{5}$ pct. reines Silber hierin am wirksamsten gefunden (Silberstahl).

Die Kohlenstoffmenge im Roheisen oder Stahl bestimmt man entweder durch Auflösen derselben in sehr verdünnter Salpetersäure; oder durch Auflegen des zu untersuchenden Kohlenstoffeisens auf ein Stück geschmolzenen Chlorsilbers, Uebergiefsen mit luftfreiem Wasser und sorgfältiges Bedecken des ganz angefüllten Gefäfses. Im ersteren Falle löst sich das Eisen, indem sich salpetersaures Eisenoxydul und salpetersaures Ammoniak ohne Gasentwickelung bilden, und die Kohle zurückbleibt; im letzteren Falle reducirt das Eisen das Chlorsilber, es löst sich Eisenchlorür und auf dem Silber bleibt die Kohle liegen.

Eiserne Gegenstände verstählt man bisweilen oberflächlich, um sie äufserlich härter und dadurch politurfähiger zu machen. Es geschieht

durch das sogenannte Einsatzhärten. Man packt sie zwischen gröbliches Kohlenpulver (von Horn, Holz oder Leder, gemengt mit Rufs, Asche und Kochsalz) in eine Eisenblechbüchse und glüht sie darin längere Zeit, worauf man sie in kaltes Wasser wirft. Auch kann man eine oberflächliche Verstählung durch Aufstreuen von Hornspänen oder besser gepulvertem Kaliumeisencyanür auf das glühend gemachte Eisen und Ablöschen in Wasser erhalten.

Verbindungen des Eisens mit Schwefel. Man kennt deren 5, in denen sich die Schwefelmengen zu einander verhalten, wie 1 : 4 : 8 : 12 : 16. Die 3te und 5te davon sind die merkwürdigsten.

Das Einfach-Schwefeleisen. $\overset{\prime}{Fe}$. Als graugelbliche, metallglänzende, in starker Glühhitze schmelzbare Masse gewonnen, wenn man Blech in Schwefelgas glüht. Wird als schwarzes Pulver erhalten durch Fällung eines Eisenoxydsalzes durch Schwefelwasserstoffammonium. Löst sich in verdünnten Säuren unter Entwickelung von reinem (durch Kali vollständig verschluckten) Schwefelwasserstoffgas und ohne Abscheidung von Schwefel auf.

Das Doppel-Schwefeleisen (Schwefelkies, Wasserkies). $\overset{\prime\prime}{Fe}$. Findet sich in der Natur entweder in Würfeln oder geraden rhombischen Säulen krystallisirt, ist speisgelb (graulichgelb), metallglänzend, beinahe stahlhart, spröde. Löst sich nicht in verdünnten Säuren; verliert beim Glühen unter Luftabschlufs 23 pct. Schwefel und wird $\overset{\prime}{Fe}{}^{6}\,\overset{\prime\prime}{Fe}$, eine Verbindung, die sich auch in der Natur findet (Magnetkies) und gewöhnlich erhalten wird, wenn man zur Schwefelwasserstoffdarstellung Schwefeleisen durch Zusammenschmelzen von Blech und Schwefel bereitet. Dieser Rückstand löst sich in verdünnten Säuren unter Schwefelwasserstoffentwickelung und Zurückbleiben von Schwefel. — Der Schwefelkies wird auf Schwefel und Eisenvitriol benutzt.

Das Zink. *Zincum.* Zn. 403,226.

Eigenschaften. Bläulichweifs, lebhaft glänzend, krystallinisch-blätterig, spec. Gew. = 6,8 und 7,2 (gegossen und gehämmert). Kalt und sehr warm (über + 200° C.) ist es spröde; zwischen + 100° C. und + 150° C. aber so dehnbar, dafs es sich hämmern, walzen und zu Draht ziehen läfst. Es schmilzt bei + 360° C. und siedet in der Weifsglühhitze. In reiner und trockner Luft, wie unter luftfreiem Wasser, bleibt das Zink unverändert; an der gewöhnlichen, Wasser und Kohlensäure enthaltenden Luft wird es jedoch anfänglich grau, und dann weifs durch Bildung einer Verbindung von kohlensaurem Zinkoxyd mit Zinkoxydhydrat. Es löst sich unter Wasserstoffentwickelung in verdünnten Säuren auf, und um so schneller, je unreiner es ist.

Darstellung. Die Zinkerze sind entweder kohlensaures und kieselsaures Zinkoxyd (Galmei und Kieselzinkerz), oder Schwefelzink (Blende).

Erstere beiden Erze röstet man in Flammöfen, zerkleinert sie, mengt sie mit Holzkohlen- oder Coaksstückchen, und destillirt sie in der Weifsglühhitze entweder aus thönernen Muffeln, die mit Vorlagen, oder aus Thontiegeln, die mit einer durch den Boden derselben gehenden eisenblechernen Röhre versehen sind, durch welche das Zink in ein Gefäfs mit Wasser tropft.

Die Blende wird im Ofen geröstet, wodurch basisch schwefelsaures Zinkoxyd entsteht, dann mit Kalkhydrat gemengt zu Ziegeln geformt, gebrannt, und darauf nochmals geröstet, wodurch man Zinkoxyd und schwefelsauren Kalk erhält, und endlich mit Kohle aus Muffeln destillirt. — Wegen dieser weitläufigen und kostspieligen Behandlung wird Blende nur selten auf Zink bearbeitet.

Das gewonnene Tropfzink wird in gufseisernen Kesseln umgeschmolzen, ausgeschöpft und in gufseiserne Formen zu $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ zölligen Platten gegossen. Gewöhnlich ist es mit Kohle, wohl auch mit Arsenik, Kupfer und Blei verunreinigt, was sich beim Auflösen in verdünnter Schwefelsäure durch den üblen Geruch des Wasserstoffgases, und einen schwarzen, flockigen Rückstand zu erkennen giebt.

Beim Walzen des Zinks wärmt man es in einem Ofen bis zu $+ 120^{\circ}$ C. an, und bringt es dann zwischen die Walzen, die sich bald durch das Hindurchziehen der erhitzten Platten hinreichend erwärmen.

Zink löthet man mit Legirungen von Blei und Zinn (Klempnerloth), nachdem man die Löthstellen mit Kolophonium bestreut und mit dem Lothe verzinnt hatte.

Verbindungen des Zinks mit Sauerstoff.

Das Zinkoxyd. $\dot{Zn}$. Weifses, durch Erhitzen vorübergehend gelb werdendes Pulver, in Säuren und kaustischen Alkalien löslich; erhalten durch Verbrennen von Zink an der Luft (als weifse wollige Masse), durch Glühen von Zink in Wasserdämpfen oder durch Glühen von kohlensaurem Zinkoxyd. Unter lufthaltigem Wasser und bei Abschlufs der Kohlensäure überzieht sich das Zink mit weifsem Zinkoxydhydrat. — Das Zinkoxyd wird in der Porcellanmalerei zur Farbenverdünnung gebraucht.

Die Zinksalze. Zusammenziehend schmeckend, brechenerregend; durch Schwefelwasserstoff werden neutrale Zinksalze weifs, saure nicht, durch Schwefelstoffammonium weifs gefällt.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaures Zinkoxyd (Zinkvitriol, weifser Vitriol, Gallizenstein). $\dot{Zn}\dddot{S} + 7\dot{\bar{H}}$. Farblose, zweigliedrige Säulen, die beim Erhitzen 44 pct. Wasser verlieren, und sich in $2\frac{1}{2}$ Theilen kalten Wassers lösen. Erhalten durch Auflösen von Zink in verdünnter Schwefelsäure; oder

Rösten von Blende, Auslaugen, Abdampfen in Bleipfannen, Krystallisiren, Schmelzen im Krystallwasser und Ausgiefsen. Letzteres enthält gewöhnlich Eisen und Kupfer. — Zur Darstellung des kohlensauren Salzes, in der Kattundruckerei und bei der Firnifsbereitung gebraucht.

Kohlensaures Zinkoxyd. Der Galmei, $\dot{Zn}\ddot{C}$, ist ein in kleinen Krystallen, meist nierenförmigen und erdigen Massen vorkommendes, gelblichgraues Mineral. Das weifse, unlösliche Pulver, welches man erhält, wenn eine Auflösung von Zinkvitriol durch Soda oder Pottaschauflösung niedergeschlagen wird, ist $3\dot{Zn}^2\ddot{C} + 2\dot{Zn}\dot{H}^3$. Letzteres dient zur Verdünnung mancher Farben.

Kieselsaures Zinkoxyd (Kieselzinkerz). $2\dot{Zn}^3\dddot{Si} + 3\dot{H}$. Zweigliedrig krystallisirendes, gewöhnlich körniges Mineral, farblos, auch gelblichgrau; findet sich mit dem Galmei und wird als Zinkerz benutzt.

b. Haloïdsalze.

Chlorzink. $Zn\overline{Cl}$. Weifse Salzmasse, die an der Luft zerfliefst, über $+100°$ C. schmilzt, und erst in gelinder Glühhitze sich verflüchtigt. Erhalten durch Auflösen von Zink in Salzsäure. — Angewandt zu Salzbädern beim Abdampfen, und in der Kattundruckerei.

Verbindung des Zinks mit Schwefel.

Das Schwefelzink. $\acute{Zn}$. Findet sich in der Natur in Zwölfflächnern krystallisirt (Blende), die parallel ihren Flächen blättrig sind, von brauner, bisweilen grüner, gelber und rother Farbe, sehr schwer schmelzbar und nur durch anhaltendes Rösten oder Behandeln mit Königswasser oxydirbar; wird als Zinkerz, auch gemahlen und geschlämmt mit Oelfirnifs versetzt als bräunlichgelbe Farbe (Steingelb) zum dauerhaften Häuseranstrich benutzt. Durch Schwefelwasserstoffammonium aus Zinksalzen niedergeschlagen sieht das Schwefelzink weifs aus und wird beim Erhitzen unter Luftabschlufs blafsgelb.

Das Blei. *Plumbum.* Pb. 1294,498.

Eigenschaften. Bläulich-grau, lebhaft glänzend, spec. Gew. = 11,4; weich (daher etwas auf Papier schreibend) und geschmeidig, so dafs es sich kalt hämmern und walzen läfst; wegen geringer Zähigkeit läfst es sich aber nur schwer zu Draht ziehen. An der Luft bedeckt sich das Blei bald mit einer grauen Haut von Suboxyd, schmilzt bei $+322°$ C., indem sich an der Oberfläche ebenfalls Suboxyd bildet, und verdampft in der Weifsglühhitze. Das Blei löst sich in verdünnter Salpetersäure auf, zersetzt aber nicht das Wasser dabei.

Darstellung. Das Blei wird gewöhnlich aus dem Bleiglanz (natürlichem Schwefelblei), sehr selten nur aus dem Weifsbleierz (natürlichem kohlensauren Bleioxydul) dargestellt. Die hauptsächlichsten Verfahrungsarten sind:

1) Der gepochte und gewaschene Bleiglanz wird auf der vertieften Sohle eines Flammofens ausgebreitet und geröstet, wodurch oberflächlich schwefelsaures Bleioxydul entsteht, das durch Vermengung mit dem noch nicht oxydirten Erz sich in schweflige Säure und metallisches Blei zersetzt. Theils um die Luft vom Blei abzuhalten, theils um die Zersetzung des Erzes, und die Absonderung des flüssigen Bleies zu befördern, wird gebrannter Kalk und Flufsspath aufgegeben, wodurch sich flüssige Verbindungen von schwefelsaurer Kalkerde und von Schwefelcalcium mit Fluorcalcium als Schlacke erzeugen.

2) Der Bleiglanz wird auf Haufen, in Röststadeln oder in Flammöfen theilweise geröstet, mit Schlacke und Kohlen in einem Schachtofen niedergeschmolzen. Metallisches Blei, Bleistein (Schwefelblei) und Schlacke fliefsen ab. Der Bleistein wird geröstet wieder mitaufgegeben.

Beide Gewinnungsarten nennt man die Röstarbeit.

3) Der ungeröstete Bleiglanz wird mit granulirtem Roheisen oder Gaarschlacke (Eisenoxyduloxyd) und Kohle durchgeschmolzen, wodurch metallisches Blei und Schwefeleisen erhalten wird (Niederschlagsarbeit).

4) Das Weifsbleierz wird nur mit Kohle in Schachtöfen reducirt.

Das Blei wird von Zeit zu Zeit abgestochen und in muldenförmige eiserne Formen gegossen.

Ist das gewonnene Blei silberhaltig (Werkblei, Werke), so wird es zuvor, wie beim Silber gezeigt werden soll, abgetrieben und in Bleioxydul verwandelt, das Bleioxydul (Glätte) aber mit Kohle in Schachtöfen reducirt (gefrischt).

Man unterscheidet das Frischblei (Weichblei, reines Blei) von dem Kaufblei (Hartblei), welches kleine Quantitäten von Kupfer, Antimon, Schwefel u. s. w. enthält. Fast alles Blei enthält Spuren von Silber.

Das Blei (Weichblei) wird in Platten gegossen von verschiedener Stärke, und alsdann zwischen Walzen zu Stücken von bedeutender Länge gestreckt, um daraus Bleikammern für die Schwefelsäurebereitung, Pfannen für Vitriol- und Alaunsiedereien, innere Auskleidungen für Laugen- und Krystallisationsgefäfse, Tabacksblei u. s. w. zu verfertigen. Auch giefst man die Pfannen häufig aus einem Stück. Röhren werden in einer mit einem Dorn versehenen eisernen Form (die eine seitliche Gufsröhre hat) gegossen, und dann gezogen.

Schrotgiefserei. Man nimmt dazu Weichblei mit geringerem ($\frac{1}{3}$ pct.), und Hartblei mit gröfserem Arsenikzusatz (gegen 1 pct.); sehr antimonhaltiges Hartblei taugt gar nicht dazu. Das Blei wird in einem eisernen Kessel geschmolzen, das Arsenik als Metall oder Realgar zugesetzt, und versucht, ob sich die Masse beim Ausgiefsen rundet; zuviel Arsenik giebt platte Körner. Man schöpft die Oxyddecke ab, drückt dieselbe in eiserne Siebe mit Löchern von verschiedenem Kaliber, die auf einem Thurm ste-

hen und durch Kohlen warm erhalten werden, und giebt das nicht zu heifse Blei löffelweise auf dieselben. Je gröber das Schrot seyn soll, um so höher mufs der Giefsthurm seyn (von 90 bis 150 Fufs). Das durch die Oxyddecke sickernde Blei rundet sich in Tropfen von der Gröfse der Sieblöcher und fällt, indem es unterweges erhärtet, in mit Wasser gefüllte Fässer am Boden des Thurms, wird herausgelangt, getrocknet und in kantigen, um ihre Axe beweglichen Tonnen mit Graphitpulver geglättet.

Das Metall, woraus die Buchdruckerschriften (Lettern, Typen) gegossen werden, besteht auch aus Hartblei mit 5—25 pct. Antimon, je nach der Stärke derselben, versetzt; zuweilen auch mit Wismuth, um der Masse mehr Härte zu geben, und sie fliefsender zu machen.

Blei wird mit sehr leichtflüssigen Legirungen von Blei und Zinn gelöthet oder mit reinem Blei vergossen, indem man durch gelindes Klopfen der zu löthenden Stücke das Zusammenfliefsen des aufgegossenen sehr heifsen Bleis mit dem zu löthenden zu befördern sucht.

Verbindungen des Bleis mit Sauerstoff. Es giebt deren 4, Suboxyd, Oxydul, Oxyd und Superoxyd.

1) *Das Bleisuboxyd*, welches sich schon an der Luft auf dem Blei bildet, ist auch das dünne Häutchen, welches schmelzendes Blei überzieht, und sich immer wieder erzeugt, wenn es entfernt wird (Bleiasche).

2) *Das Bleioxydul.* $\dot{Pb}$. Gelbes Pulver, das beim Zerreiben röthlichgelb wird, und in der Glühhitze zur blätterigen Masse zusammenschmilzt. Nimmt bei langem Liegen an der Luft oberflächlich Kohlensäure und Wasser aus derselben auf, und wird dadurch aufsen weifs. Löslich in Salpetersäure und kaustischen Alkalien. Löst sich etwas in reinem, nicht aber in salzhaltigem Wasser auf. Ist die Basis der Bleisalze. — Wird gebildet: 1) durch Calcination von Weichblei im Flammofen bei Kirschrothglühhitze, Mahlen und Schlämmen der pulverigen Masse zur Abscheidung der Metalltheilchen (Massicot). 2) Durch Glühen des Bleis beim Entsilbern desselben im Treibofen, wodurch geschmolzenes, grünlichgelbes und röthlichgelbes Bleioxydul (Bleiglätte, Silber- nnd Goldglätte) gewonnen wird, und sich durch Verflüchtigung des Bleis auch ein schwefelgelbes krystallinisches Sublimat von Oxydul bildet. 3) Durch Glühen von salpetersaurem Bleioxydul. — In reinem lufthaltigen Wasser bildet sich bei Abschlufs der Kohlensäure auf metallischem Bleie weifses Bleioxydulhydrat, wovon sich sodann auch ein Theil im Wasser auflöst. — Bleioxydul wird gebraucht zu Bleiweifs, Mennige, Gläsern, Glasuren, Firnifs, Pflastern u. s. w.

Das Bleioxyduloxyd (Mennige). $\dot{Pb}\,\dddot{\bar{P}b}$. Hellrothes Pulver, das, mit concentrirter Essigsäure übergossen, weifs wird, sich endlich vollständig zur farblosen Flüssigkeit auflöst, aus der sich allmählig braunes

Bleisuperoxyd absetzt. Wird durch Glühen unter Sauerstoffgasentwickelung zu Oxydul.

Darstellung. Massicot wird noch feucht in flachen Blechkästen in einem verschlossenen Flammofen bei gelinder Hitze geglüht, gemahlen und nochmals geglüht. Die feinste Mennige wird auf diese Weise aus Bleiweifs dargestellt. — Gebraucht als Farbstoff, zu feinen Gläsern, Glasuren u. s. w.

3) *Das Bleioxyd.* $\dddot{\text{P}\!\!\!-\!\text{b}}$. Röthlichgelbes Pulver, das in kaustischen Alkalien unlöslich ist, von Salzsäure zu einer gelben Flüssigkeit gelöst wird, welche sich bald in Bleichlorür und Chlor zersetzt. Durch Glühen wird es zu Oxydul reducirt und durch Sauerstoffsäuren in Oxydulsalz und Superoxyd verwandelt. Wird als Niederschlag erhalten, wenn man eine Auflösung von Bleioxydul in kaustischem Alkali mit einem kohlensäurefreien unterchlorigsauren Alkali in der Kälte versetzt. Ist ein Bestandtheil der Mennige.

4) *Das Bleisuperoxyd.* $\ddot{\text{Pb}}$. Dunkelbraunes Pulver, das, mit Salzsäure übergossen, Bleichlorür und Chlor giebt, schwefligsaures Gas unter Erglühen absorbirt, und sich dabei in schwefelsaures Bleioxydul verwandelt, geglüht Sauerstoff entwickelt und Bleioxydul hinterläfst. Bildet sich neben salpetersaurem Bleioxydul, wenn Mennige oder Bleioxyd mit Salpetersäure übergossen werden; und wird am leichtesten rein erhalten durch Fällen einer kochenden Bleizuckerlösung mittelst unterchlorigsauren Alkali's und Ausziehen des mitniedergeschlagenen Bleichlorürs durch sehr verdünnte kochende Salpetersäure. — Wird gebraucht, um bei Luftuntersuchungen die schweflige Säure von anderen Gasen zu trennen.

Die Bleizalze. Die auflöslichen sind süfslich zusammenziehend von Geschmack, giftig, werden weifs durch Schwefelsäure, und in metallischen Blättchen durch Zink niedergeschlagen. Durch Schwefelwasserstoffgas schwärzen sich auch die unlöslichen. Auf Kohle werden sie vor dem Löthrohr mit etwas Soda zum Bleikorn reducirt.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaures Bleioxydul. $\dot{\text{Pb}}\dddot{\text{S}}$. Selten in der Natur in weifsen, sehr schweren, zweigliedrigen Krystallen (Bleivitriol). Als Nebenproduct bei einigen chemischen Processen in Gestalt eines weifsen unlöslichen Pulvers gewonnen. Schwefelsäure wirkt daher auch nicht auf metallisches Blei. — Kann zur Glasur und Darstellung des Chromgelbs benutzt werden.

Salpetersaures Bleioxydul. $\dot{\text{Pb}}\ddot{\text{N}}$. Weifse Achtflächner, löslich in $7\frac{1}{2}$ Theilen kalten Wassers, unlöslich in concentrirter Salpetersäure. Entsteht durch Auflösung des Bleis in verdünnter Salpetersäure. — Wird zur Darstellung des reinen Oxyduls und in der Kattundruckerei gebraucht.

Kohlensaures Bleioxydul. $\dot{Pb}\ddot{C}$. In der Natur in weifsen zweigliedrigen Krystallen, auch weifsen erdigen Massen (Weifsbleierz, Bleierde). Künstlich bereitet ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver. Wird erhalten durch Fällung von Bleioxydulsalzen mittelst kohlensaurer Alkalien.

Darstellungen im Grofsen. 1) Holländisches Verfahren. Auf einem Lager von Mist oder Lohe stellt man über Essig, der auf den Boden glasirter Töpfe gegossen ist, aufgerollte, gegossene Bleiplatten oder Gitter auf, deckt in einem kleinen Abstande über die Töpfe Bleiplatten oder Gitter, und wiederholt einen solchen Aufbau mehrere Male über einander. Von aufsen deckt man das Gerüst mit Mist oder Lohe, und läfst verschliefsbare Luftlöcher. Durch die Zersetzung des Mistes oder der Lohe entsteht eine höhere Temperatur, die man durch Oeffnen der Luftlöcher nicht über $+ 40°$ C. steigen läfst; der Essig zersetzt sich auch, giebt Sauerstoff und Kohlensäure an das Blei, was dadurch allmählich in kohlensaures Bleioxydul verwandelt wird. Das gewonnene Product wird um so schöner, je besser der Luftzutritt abgehalten werden konnte. Nach mehreren Wochen nimmt man das Beet auseinander; die Deckplatten oder Gitter geben die beste Sorte, das Schieferweifs; die Rollen werden nafs aufgerollt, das abgefallene Bleiweifs gemahlen und geschlämmt, und in unglasirten, thönernen Formen zu kleinen Broden geformt. — Kremserweifs (Kremnitzerweifs) bereitet man auf ähnliche Weise in geheizten Stuben. — 2) Französisches Verfahren. Man bereitet durch Digestion von Massicot oder reiner Glätte mit Essig eine Auflösung von basisch-essigsaurem Bleioxydul, und zersetzt dieselbe durch eingeleitetes kohlensaures Gas. Dieses letztere stellt man aus Kreide mit Schwefelsäure dar, oder durch Verbrennen von Kohlen; auch hat man schon dazu das an manchen Stellen in grofser Menge aus dem Boden quellende Gas benutzt. Die saure Flüssigkeit wird von Neuem mit Bleioxydul übersättigt, und so fortgefahren.

Man pflegt als Zusatz zu den geringeren Bleiweifssorten Schwerspath zu nehmen; in der Nähe von Schwefelbädern nimmt man auch wohl letztern allein, weil Bleiweifs allmählig sich schwärzt. Reines Bleiweifs mufs sich ohne Rückstand unter Brausen in reiner Salpetersäure lösen.

Gebraucht zur Oelfarbe, weifser Deckfarbe; anstatt des Bleioxyduls auch zu Firnissen u. s. w.

Blei oder Bleioxydul, die mit Wasser übergossen der kohlensäurehaltigen Luft ausgesetzt werden, verwandeln sich allmählig in mehr oder minder krystallinisches weifses kohlensaures Bleioxydul mit Bleioxydulhydrat, $\dot{Pb}\ddot{C} + \dot{Pb}\dot{H}$, das jedoch nicht deckt, und daher nicht als Farbstoff benutzt werden kann.

Borsaures Bleioxydul. $\dot{Pb}\dddot{B}$. Weifses unlösliches Pulver, das in mäfsiger Hitze zu hellgelbem Glase schmilzt. Erhalten durch Fällung einer Boraxlösung durch essigsaures Bleioxydul. Gebraucht als Flufsmittel beim Einbrennen von Farben auf Glas.

Kieselsaures Bleioxydul. Schweres gelbes Glas; entsteht durch Zusammenschmelzen beider Bestandtheile, und ist im Flint-, Krystallglase u. s. w. enthalten.

b. Haloïdsalze.

Bleichlorür. $Pb\overline{Cl}$. Krystallinisches weifses Pulver, schwer löslich im Wasser. Entsteht, wenn eine Bleiauflösung mit Salzsäure versetzt wird.

Basisches Bleichlorür. $Pb\overline{Cl} + 7\dot{Pb}$. Blättrige gelbe Masse, die beim Zerreiben heller wird; unlöslich im Wasser. Entsteht durch Zusammenschmelzen von Bleiglätte mit Salmiak (Cafslergelb), oder Digestion von feingeriebenem Bleioxydul mit Kochsalz und Wasser, Auswaschen und Glühen der weifsen Masse, wodurch sie gelb wird (TURNER's Patentgelb). Farbstoff.

Bleijodür. $Pb\overline{I}$. Schön gelbes, in kaltem Wasser schwer lösliches Pulver, das sich durch Fällung von essigsaurem Bleioxydul durch Jodkalium bildet. Krystallisirt aus kochender wässeriger Auflösung in lebhaft glänzenden gelben Schuppen. Malerfarbe und pharmaceutisches Präparat.

Verbindung des Bleis mit Schwefel.

Das Schwefelblei. $\overset{\prime}{Pb}$. Natürlich krystallisirt in spaltbaren, bleigrauen, metallglänzenden, leicht pulverisirbaren Würfeln (Bleiglanz); wird zum Bleiausbringen, auch als Glasurerz benutzt. Aus Bleisalzen durch Schwefelwasserstoff niedergeschlagen ein schwarzes Pulver. Daher führt Schwefelwasserstoffgas leicht zur Entdeckung von Blei in klaren Flüssigkeiten, z. B. Wein, Essig u. s. w.

Das Zinn. *Stannum.* Sn. 735,296.

Eigenschaften. Weifs, stark glänzend, spec. Gew. = 7,3, weich (härter als Blei) und geschmeidig, hämmer- und walzbar, aber wegen geringer Zähigkeit ziehbar nur zu dickem Drahte. Beim Biegen des gegossenen Zinns (nicht des gehämmerten) hört man einen knirschenden Laut, welcher von krystallinischer Structur herrührt, die sich auch durch Anätzen der Oberfläche sichtbar machen läfst. An der Luft hält sich das Zinn lange unverändert, und schmilzt bei + 228° C., indem es sich mit einer grauen Haut, einem Gemenge von Metall und Oxyd (Zinnasche), bedeckt. In sehr hoher Temperatur verdampft es nur sehr wenig. Löst

sich in Königswasser und in heifser Schwefel- und Salzsäure unter Wasserstoffentwickelung auf.

Darstellung. Geschieht immer aus dem mit Arsenikkies, Wolfram und andern Erzen vorkommenden Zinnstein (Zinnoxyd). Durch Pochen und Waschen wird das Erz zerkleinert, und wohl von der Bergart, unvollkommen aber nur von den schweren Metallmineralien gereinigt. Das Erzpulver (der Schliech) wird in Flammöfen mit Giftkammern geröstet, dadurch oxydirt, lockerer gemacht, und Arsenik als arsenige Säure verflüchtigt. Ist Schwefelkupfer im Erz gewesen: so kann man nunmehr dieses als schwefelsaures Kupferoxyd auswaschen; jedenfalls entfernt man durch nochmaliges Waschen die durch das Brennen oxydirten und leichter gewordenen Erztheilchen (z. B. Eisenoxyd). Der zweimal gewaschene Schliech wird mit etwas Schlacke und Kohle in niedrigen Schachtöfen, oder auch in Flammöfen geschmolzen, das Metall in Tiegel abgestochen, von Schlacke gereinigt, und in Formen ausgegossen. — Das auf diese Art gewonnene unreine Zinn wird einigen Reinigungsarbeiten unterworfen. In Sachsen reinigt man es durch gelindes Erhitzen auf der schrägen Platte eines mit Kohlen bedeckten Saigerheerdes, wobei das reine Zinn durch die Kohlen rinnt, und ein weit unreineres auf dem Heerde zurück läfst. Man schöpft es öfter wieder zurück, indem man es dieser Procedur wiederholt unterwirft. Zuletzt klopft man die zurückbleibende Legirung gelinde mit einem Hammer, um so viel als möglich alles Zinn auszupressen (das Pauschen). — In England dagegen saigert man das reinere Zinn in einem Flammofen aus, rührt das flüssige Metall in einem gewärmten Tiegel eine Zeitlang mit grünem Holze um, oder schöpft das Metall aus, und giefst es aus der Höhe wieder in den Tiegel, um durch die vielfältige Luftberührung alle fremdartigen Metalle zu oxydiren, und dann von der Oberfläche abschöpfen zu können. Das gereinigte Metall schöpft man in steinerne Formen, und formt daraus Blöcke und Barren. Das feinste Zinn — das ostindische Malakka-Zinn — wird in kleinen viereckigen Hüten in den Handel gebracht.

Das Zinn wird vielfältig zur Verfertigung von Zinngeräthen, zu Legirungen, zum Verzinnen, zur Bereitung der Zinnsalze u. s. w. gebraucht.

Durch vorsichtiges Strecken mit Hämmern macht man aus gegossenen Zinnplatten den Stanniol, der zur Spiegelbelegung, zum Einschlagen (z. B. von Seifen) und Verschliefsen (z. B. der Champagnerflaschen) u. s. w. gebraucht wird.

Beim Giefsen des Zinns hat man auf den richtigen Hitzgrad zu achten, weil zu heifses Metall anläuft und zu kaltes nicht fest genug wird. Die metallenen oder steinernen Formen werden mit Kiehnholz beräuchert oder mit Kreidemilch ausgestrichen und getrocknet; vor dem Giefsen aber gehörig abgewärmt, damit das Zinn darin nicht plötzlich erstarre

und dadurch unganze oder mit Grübchen versehene Güsse liefere. Wenn die Zinnwaaren nicht als Speise- oder Trinkgeräthe benutzt werden sollen, setzt man dem Zinn etwa gleichviel Blei zu, wodurch eine weit dünnflüssigere, die Formen besser füllende Legirung erhalten wird. — Nach der Gufsprobe pflegt man auch, wiewohl nur ungenau, die Reinheit des Zinns zu beurtheilen; man giefst nämlich in eine Steinform einen Zain und eine Halbkugel; an ersterem prüft man das Knirschen (was bei verunreinigtem Zinn geringer ist, als bei reinem); an dieser besieht man die Oberfläche, welche wie polirt seyn mufs; eine gestrickte, matte Oberfläche deutet auf Verunreinigung mit andern Metallen hin.

Verzinnung des Eisens; Weifsblechfabrikation. Die gewalzten und beschnittenen Bleche werden durch Beizen in Sauerwassern (gegohrenem Roggenschrot, verdünnter Salz- oder Schwefelsäure), und nachheriges Scheuern mit Sand von allem Glühspan gereinigt, und völlig blank gemacht; dann eine Zeitlang in einen eisernen, mit geschmolzenem Zinn gefüllten und mit Talg bedeckten Kessel gestellt, herausgenommen, abgekühlt, und noch einige Male eingetaucht, wobei zuletzt sehr feines Zinn genommen wird, das man mit einem Wergbausch auf der Oberfläche verreibt, nochmals in das reine Zinn, dann in Talg getaucht, in eiserne Gerüste zum Abtropfen hingestellt, die Tropfkanten in flüssigem Zinn oder heissem Talg aufgewärmt und abgewischt oder geklopft. Die fettigen Blechtafeln werden warm mit Sägespänen oder Kleie und Lappen gereinigt. — Auf ähnliche Weise verzinnt man andere eiserne Gegenstände.

Das Zinn auf der Oberfläche der Blechtafeln besitzt krystallinische Structur, die man durch Abätzen der äufsersten Zinnhaut zum Vorschein bringen kann (*Moiré métallique*). Um indefs die durch das krystallinische Gefüge gebildeten Zeichnungen mannichfaltiger zu machen, erhitzt man die Blechtafeln gelind bis zum Schmelzen des Zinns, und bringt durch Eintauchen, Aufspritzen oder Aufgiefsen von Wasser die Oberfläche plötzlich zum Erstarren. Man ätzt nun zuerst mit sehr verdünntem Königswasser, dann bestreicht man mit stark verdünnter Salpetersäure, wodurch die Zeichnung matter wird, und Hell und Dunkel mehr gegen einander abstechen, endlich wird durch sehr schwache Kalilauge das ansitzende Zinnoxyd entfernt. Das gemohrte Blech wird nun mit einem farblosen oder gefärbten durchsichtigen Firnifse überzogen.

Kupfer und Messing verzinnt man, nachdem man durch verdünnte Schwefelsäure den Glühspan abgelöst, und die Oberfläche völlig blank gescheuert hat, durch Eingiefsen von geschmolzenem Zinn in das bis zur Schmelzhitze des Zinns erhitzte kupferne oder messingene Gefäfs, Aufstreuen von Salmiak oder Kolophonium (um Oxyd aufzulösen, oder die Bildung desselben zu verhüten) und Ausreiben des Zinns mit einem wol-

lenen Lappen. Man darf zum Verzinnen nur reines Zinn anwenden, und keine sauren Speisen in verzinnten Gefäfsen erkalten lassen, weil sich sonst Zinn auflöst, das der Gesundheit schädlich ist.

Kleine Gegenstände von Eisen, Kupfer oder Messing (z. B. Stecknadeln) verzinnt man auf nassem Wege dadurch, dafs man sie mit Weinstein und feingekörntem Zinn in einem verzinnten kupfernen Kessel so lange kocht, oder sie mit heifsem Wasser, Weinstein, etwas Zinnsalz und Zinnkörnern, in eine um ihre Axe drehbare Tonne füllt, und sie so lange umdreht, bis sie hinreichend weifs geworden sind. Die verzinnten Sachen werden in Wasser abgespült, und durch Schütteln mit feinen trockenen Sägespänen in einem Sacke getrocknet und polirt. Zum Gelingen der Verzinnung ist stets die Gegenwart aufgelösten und auch metallischen Zinns (wofür man auch Zink nehmen kann) nothwendig, indem letzteres mit dem zu verzinnenden Metalle eine galvanische Kette bilden mufs. Sehr fein zertheiltes Zinn erhält man durch Schütteln des geschmolzenen Metalls in einem verschlossenen, inwendig mit Kreide ausgestrichenen hölzernen Gefäfse; die gröfseren Stückchen trennt man durch das Sieb von den feinern Körnern, die man auswäscht und zum Verzinnen auf nassem Wege anwendet.

Legirungen von Zinn mit Zink besitzen mehr Dehnbarkeit und Zähigkeit als reines Zinn, lassen sich zu sehr dünnen Blättern ausschlagen, und liefern daher das Material zum unächten Blattsilber. Aus diesem verfertigt man das unächte Muschelsilber durch Zerreiben mit Honig und Auswaschen mit Wasser.

Das Zinn wird häufig mit Blei legirt, um es wohlfeiler zu machen. Einen Zusatz von 16—20 pct. Blei kann man demselben bei seiner Anwendung zu Speisegeräthen ohne Gefahr für die Gesundheit geben. Indessen mufs man nie saure Speisen in Zinngefäfsen aufbewahren, weil, wenn sich auch bei dem angegebenen Verhältnifs kein Blei löst, doch Zinn unter die Speisen kommt. — Die Klempner bedienen sich der Legirungen von Zinn mit Blei zum Löthen; gleiche Theile liefern das Schnellloth, das aufserdem auch zum Glasuremail gebraucht wird. Mit 40 pct. Blei entsteht eine sehr leichtflüssige Legirung; taucht man polirte Glasgegenstände in dieselbe, so hängt sich eine dünne Kruste an, die da, wo sie den polirten Körper berührt, starken spiegelnden, aber freilich auch leicht vergänglichen Glanz annimmt.

Zinn mit 9 pct. Antimon versetzt giebt ein sehr weifses, zu Leuchtern, Knöpfen u. s. w. brauchbares Gemisch, das ziemlich hart ist, und nicht anläuft. Eine Legierung von Zinn mit 5 pct. Kupfer und etwas Antimon liefert das sogenannte métal d'Alger, aus dem Klingeln verfertigt werden.

Verbindungen des Zinns mit Sauerstoff. Das Zinn hat 3 Oxyde, in denen sich die Sauerstoffmengen verhalten 2 : 3 : 4.

1) *Das Zinnoxydul.* $\dot{Sn}$. Grauschwarzes Pulver, das, an der Luft geglüht, lebhaft zu Oxyd verglimmt. Das Hydrat desselben ist weifs. Ist Salzbasis.

2) *Das Zinnsesquioxydul*, $\dddot{\overline{Sn}}$, schlägt sich als weifse kleisterartige Masse nieder, wenn man Zinnsalzauflösung mit Eisenoxydhydrat kocht. Ist im Goldpurpur enthalten.

3) *Das Zinnoxyd.* $\ddot{Sn}$. Kommt in der Natur krystallisirt in Quadratachtflächnern von brauner oder pechschwarzer Farbe, grofser Härte und vom spec. Gew. 7 vor (Zinnstein). Künstlich dargestellt ist es ein weifses oder gelblich-weifses Pulver; sein Hydrat ist weifs.

Darstellungen. 1) Durch Glühen von Zinn an der Luft; das dadurch gewonnene Oxyd ist unlöslich in Schwefel-, Salz- und Salpetersäure, aber löslich in kaustischen Alkalien. Eine Legirung von gleichen Theilen Zinn und Blei verglimmt entzündet zu Oxyd, weshalb man auf diese Weise bereitetes zur weifsen Glasur für Töpferwaare und Fayence zu nehmen pflegt. 2) Durch Uebergiefsen von Zinn mit mäfsig starker Salpetersäure (von 1,2—1,4) bildet sich Zinnoxydhydrat; schwächere Salpetersäure bildet salpetersaures Zinnoxydul und salpetersaures Ammoniak; stärkere wirkt nicht auf das Zinn. Ist unlöslich in Salpetersäure, löslich in Schwefel-, Salzsäure und kaustischen Alkalien; nach dem Glühen verhält es sich wie das unter 1. dargestellte.

Zu den Verbindungen, in welchen das Zinnoxyd als Säure auftritt, gehört auch das Blafsroth auf Fayence (Pinkcolour), welches besonders in England vielfach angewandt wird, und das man durch mehrstündiges Rothglühen eines Gemenges von 100 Zinnoxyd, 34 Kreide und 1 Chromoxyd erhält. Durch Waschen mit durch Salzsäure geschärftem Wasser wird die Farbe rosenroth, aufgebrannt hat sie ein schönes Blutroth. Zinnoxyd-Chromoxyd (durch Zusammenschmelzen von 100 Zinnoxyd mit 2 Chromoxyd erhalten) ist eine schöne Lilafarbe auf Porzellan, die auch als Wasser- und Oelfarbe gebraucht werden kann.

Die Zinnsalze. Die Oxydulsalze schlagen bei starker Verdünnung aus Goldauflösung Goldpurpur nieder, und werden durch Schwefelwasserstoff braun gefällt; die Oxydsalze aber geben keinen Goldpurpur und mit Schwefelwasserstoff einen schmutziggelben Niederschlag. Aus beiden fällt Zink das Zinn metallisch.

a. **Sauerstoffsalze.**

Schwefelsaures Zinnoxydul. $\dot{Sn}\dddot{S}$. Kleine weifse Krystalle, die schwer löslich sind in Wasser, und erhalten werden, wenn überschüssiges Zinn in warmer verdünnter Schwefelsäure (wobei die Schwefelsäure und das Wasser zum Theil zerlegt werden) aufgelöst wird. Ist ein Be-

standtheil der BANCROFT'schen Beize, die in der Färberei gebraucht wird, und die schwefelsaures Zinnoxydul - Zinnchlorür ist. Man stellt sie dar, indem man 2 Theile gefeiltes Zinn mit 3 Theilen Salzsäure übergiefst, und dann nach und nach $1\frac{1}{2}$ Theile Schwefelsäure zufügt; nachher verdünnt man die Masse mit Wasser.

b. Haloïdsalze.

Zinnchlorür (Zinnsalz). $SnCl + \dot{H}$. Farblose Krystalle von unangenehm metallischem Geruche und Geschmacke, sehr schädlich, an der Luft feucht werdend, zersetzt sich beim Uebergiefsen mit Wasser in saures auflösliches und basisches ($SnCl + \dot{Sn} + 2\dot{H}$) unlösliches Salz. Durch Versetzen mit Salzsäure oder Salmiak wird dies verhütet. Reducirt sauerstoffhaltige anorganische und organische Körper, indem sich dabei ein Zinnoxydsalz oder Zinnoxyd und Zinnchlorid bildet. Wird dargestellt durch Auflösen von Zinn in kochender Salzsäure in einem kupfernen Kessel; oder Besprengen von granulirtem Zinn mit Salzsäure, und Abgiefsen der Salzsäure von einer Portion Zinn auf die andere, bis die Salzauflösung concentrirt genug ist, um zur Krystallisation abgedampft zu werden. Wird in der Färberei und Kattundruckerei gebraucht.

Zinnchlorid. $SnCl^2$. Farblose Krystalle, wasserhaltig, an der Luft zerfliefslich; reducirt nicht Oxyde. Wird dargestellt durch Auflösen von Zinn in Königswasser, oder Salpetersäure mit Salmiak, Kochsalz oder Salzsäure mit Salpeter; oder durch Einleiten von Chlor in Zinnsalz. Auch kann man es wasserfrei bereiten, indem man 1 Theil granulirtes Zinn mit 3 Theilen concentrirter Schwefelsäure in einem gufseisernen Kessel kocht (wobei anfangs Wasserstoffgas, nachher schwefligsaures Gas entwickelt wird), die überschüssige Schwefelsäure verjagt, die trockene Masse pulvert, und mit gleichviel geglühten Kochsalzes gemengt aus einer eisernen Retorte in eine gläserne Vorlage destillirt. Das eisenhaltige Destillat wird durch Rectification mit Schwefelsäure in gläsernen Retorten gereinigt.

Ist Bestandtheil der zum Scharlachfärben verwendeten Compositionen, und wird in der Kattundruckerei gebraucht.

Verbindungen des Zinns mit Schwefel.

Das Einfach-Schwefelzinn. $\overset{\prime}{Sn}$. Dunkelgraue, metallisch - glänzende, krystallinisch - blättrige Masse, welche durch Zusammenschmelzen von Zinn mit Schwefel entsteht.

Das Zweifach-Schwefelzinn (Musivgold). $\overset{\prime\prime}{Sn}$. Goldgelbe, stark glänzende Schuppen, die sich sehr weich und schlüpfrig anfühlen und zwischen den Fingern zerreiben lassen. Wird geglüht zu Einfach-Schwefelzinn.

Darstellung. Gleiche Theile sehr feiner Zinnfeile, Schwefelblumen d Salmiak werden gut gemengt, und in einem Glaskolben oder dop-

pelten Tiegel einer sehr langsam steigenden und anhaltenden dunklen Glühhitze ausgesetzt. Das gebildete Musivgold findet sich in Blättchen am Boden des Kolbens oder Tiegels. Dient zum Vergolden und Bronziren des Papiers, Gypses, Holzes u. s. w. Beim Auftragen darf es aber nicht zerrieben werden, weil es sonst sein metallisches Ansehen einbüfst.

Das Kupfer. *Cuprum.* Cu. 395,695.

Eigenschaften. Rothe Farbe, lebhaft glänzend, krystallisirt in gleichgliedrigen Formen (Achtflächner, Würfel und Zwölfflächner), spec. Gew. = 8,8 im gegossenen, und 8,9 im gehämmerten Zustande. Sehr dehnbar und geschmeidig, zumal in höherer Temperatur; in der Zähigkeit dem Eisen nicht viel nachstehend. Schmilzt in lebhafter Rothglühhitze, schwerer als Silber, aber leichter als Gold; von seiner Oberfläche erhebt sich alsdann ein feiner Staub von metallischen Kügelchen (Spritzkupfer), die mit einer Oxydulrinde überzogen sind, während die Oberfläche des Metalls selbst Oxydul wird. Beim schnellen Erstarren dehnt es sich beträchtlich aus (es steigt, was man durch einen kleinen Bleizusatz verhindern kann) und verliert dadurch sehr an Zähigkeit; es ist dies minder der Fall, wenn man es langsamer abkühlen läfst. An feuchter Luft überzieht sich das Kupfer mit einer grünen Rinde von wasserhaltigem kohlensaurem Kupferoxyd (fälschlich Grünspan genannt); beim Glühen mit einer braunrothen (Oxydul), nach und nach schwarz werdenden Decke (Oxyd). Das Kupfer löst sich in verdünnter Salpetersäure und siedender concentrirter Schwefelsäure auf, kann aber das Wasser nicht zersetzen.

Das Kupfer findet sich in der Natur gediegen, meist baumförmig, mit andern Kupfererzen zusammen vorkommend, doch macht das gediegene nur eine kleine Quantität aus.

Darstellungen. Als Kupfererze hat man entweder Oxydul (Rothkupfererz) und kohlensaures Oxyd (Kupferlasur und Malachit) zu verarbeiten, oder Schwefelkupfer, das frei von Silber (Kupferglas, Buntkupfererz, Kupferkies) oder silberhaltig ist (Mansfelder Kupferschiefer).

1) Rothkupfererz, Kupferlasur und Malachit werden nur unter Schlacken- und Kalksteinzuschlag (namentlich vordem in Chessy bei Lyon, wo die Erze in Sandstein brechen) mit Holzkohlen oder Coaks in einem mit Vortiegel versehenen Krummofen (einem kleinen Gebläseschachtofen mit einem Tiegel mit Abstich im Vorheerde) durchgeschmolzen. Nach dem Abstechen wird die Schlacke (kieselsaure Kalkerde) mit Wasser abgekühlt und abgezogen, dann auf die Oberfläche des geschmolzenen Schwarzkupfers Wasser gespritzt, und die erstarrte Decke abgerissen u. s. f. (Rosetten- oder Scheibenkupfer).

2) Das Buntkupfererz und der Kupferkies enthalten schon Schwefeleisen, kommen aber gewöhnlich noch mit Schwefelkies vor; man röstet die Erze in Röststadeln, um den Schwefel wegzubrennen (wobei er zum Theil in zurückbleibende Schwefelsäure verwandelt wird), und dabei Kupfer und Eisen in Oxyde zu verwandeln. Die gerösteten Erze werden mit Schlacken, und, wenn nicht schon Quarz mitbrach, mit einem Zuschlag davon versehen, und mit Holzkohlen oder Coaks in einem Schachtofen niedergeschmolzen (Rohsteinschmelzen). Von dem gefüllten Vortiegel werden die Schlacken abgezogen, und durch den Abstich der Rohstein (Kupferstein) gewonnen, der äufserlich schwarz aussieht, inwendig gelblich-grau metallisch, spröde ist, und aus etwa 60 pct. Eisen, 26 Schwefel, 8—12 Kupfer und einigen anderen Metallen besteht. Die Steinschlacke ist kieselsaures Eisenoxyduloxyd. Der in Stücken geschlagene Rohstein wird einer öfteren Röstung unterworfen, wodurch abermals Schwefel wegbrennt, die Metalle sich oxydiren; der geröstete Stein wird mit etwas Erz versetzt (um der Bildung von metallischem Eisen vorzubeugen) durch Kohle in einem Schachtofen reducirt (Schwarzkupferschmelzen), und dadurch Schwarzkupfer und eine dünne Schicht Stein (sogenannten Dünnstein, mit etwa 57 pct. Kupfer, 17 Eisen und 24 Schwefel) gewonnen. Das Schwarzkupfer wird in Scheiben gerissen, der Dünnstein mit dem Rohstein auf Schwarzkupfer verarbeitet.

3) Der Kupferschiefer ist ein kohlehaltiger Mergelschiefer (kohlensaure Kalkerde mit kieselsaurer Thonerde gemengt), in dem geschwefelte Kupfererze, namentlich Kupferkies und Buntkupfererz, fein eingesprengt sind. Im Mansfeldischen ist er durch einen geringen Silbergehalt ausgezeichnet. Man röstet zuvor den Kupferschiefer mit Reisholz in grofsen Haufen, wobei Schwefel und Metalle sich oxydiren, die Kohle verbrennt, und der Schiefer gelblich oder röthlich wird. Dann mengt man ihn nach seiner Schmelzbarkeit, und schmilzt ihn mit Holzkohlen oder Coaks unter einem Zuschlag von Flufsspath und Schlacken im Hohofen nieder. Man gewinnt eine glasige Schlacke, die aus kieselsaurer Thonerde-Kalkerde und kieselsaurem Eisenoxyduloxyd besteht, und Kupferstein. Den Kupferstein zerschlägt man, röstet ihn dreimal in Röststadeln, zerschlägt und sortirt ihn nach jedesmaligem Rösten unter Entfernung des stellenweis in Klumpen zusammengeschmolzenen Schwefeleisens. Den gerösteten Kupferstein (Spurrost) schmilzt man mit Schlackenzuschlag und Kohle im Hohofen, wodurch Schlacke und Spurstein (ein kupferreicherer Kupferstein) gewonnen wird. Der Spurstein wird zerschlagen, einer sechsmaligen Röstung unterworfen, jedesmal sortirt, und mit Wasser abgelaugt, wodurch eine Kupfervitriollauge erhalten wird, die man in Bleipfannen concentrirt und krystallisirt. Der geröstete röthlich-graue Spurstein (Gaarrost) giebt mit Kohle und Schlacken durchge-

schmolzen Schwarzkupfer, Dünnstein und eisenreiche Schlacke. Wenn im Schwarzkupfer wenigstens $\frac{1}{4}$ pct. Silber enthalten ist: so wird dasselbe im Mansfeldischen entweder durch Amalgamation des Kupferstein oder durch Saigerung des Schwarzkupfers abgeschieden; von diesen Processen wird beim Silber die Rede seyn. — Auch läfst man in neuern Zeiten das Spursteinschmelzen (Concentrationsschmelzen) im Mansfeldischen zum Theil fort, giebt im Ganzen 6—7 Röstfeuer, indem man freilich schlechteres Schwarzkupfer und viel mehr Dünnstein gewinnt, welchen man aber bei den letzten Röstfeuern zuschlägt, dadurch beträchtlich an Brennmaterial spart, und eine kupferreichere Vitriollauge gewinnt.

Das Schwarzkupfer enthält noch kleine Mengen fremder Metalle und Stoffe, als Eisen, Nickel, Antimon, Arsenik, Blei, Schwefel u. s. w., welche es spröde machen, und wovon es durch das Gaarmachen gröfstentheils befreit wird. Dies geschieht in Flammöfen oder Gaarheerden, in denen das Kupfer umgeschmolzen, und unter Abziehen der sich bildenden Oxyddecke längere Zeit in Flufs erhalten wird. Dann kühlt man die Oberfläche mit Wasser, und reifst das Kupfer in Scheiben (Gaarkupfer). Im Gaarkupfer sind oft noch sehr kleine Mengen fremder Metalle, gewöhnlich auch noch Kupferoxydul (selbst gegen $3\frac{1}{2}$ pct.) enthalten, weshalb das spec. Gew. des Gaarkupfers bisweilen nur 8,5 ist. Erstere machen das Kupfer in der Hitze unverarbeitbar, rothbrüchig, z. B. schon $\frac{1}{10}$ pct. Blei reicht hin, es zum Drahtziehen unbrauchbar zu machen; Kupferoxydul giebt ihm den Kaltbruch, in welchem Falle es bei gewöhnlicher Luftwärme geringe Geschmeidigkeit zeigt. Man macht deshalb das Gaarkupfer auf kleinen Gaarheerden noch einmal gaar (hammergaar), wenn es zu Blech und Draht bestimmt ist, und formt es dann gewöhnlich in Barren oder Platten. Zuweilen entzieht man durch Umrühren mit Holzstäben dem flüssigen Gaarkupfer den Oxydulgehalt.

Kupfer bearbeitet man theils in der Hitze, theils kalt; durch mäfsiges Erhitzen giebt man ihm völlige Geschmeidigkeit. Nur Gegenstände, die hart seyn sollen, z. B. Kupferplatten zum Stich, werden kalt durch die Walzen gelassen.

Kupfer löthet man mit Klempnerloth, nachdem man erst die Löthstellen verzinnt hat. Beim Hartlöthen bedient man sich dagegen des Messings, das man noch mit $\frac{1}{8}$ und mehr Zink versetzt (Schlagloth), je nachdem der gelöthete Gegenstand hämmerbar bleiben soll oder nicht.

Durch Legirung von Kupfer mit Zink erhält man das *Messing*, das durchschnittlich 30 pct. Zink enthält und das spec. Gew. 8,4 bis 8,5 hat. Seine Farbe ist gelb; an der Luft läuft es nicht so leicht an, wie Kupfer, ist härter als dasselbe, leichter schmelzbar und füllt die Formen besser aus. Bei gewöhnlicher Luftwärme ist gegossenes Messing ziemlich

spröde, gezogenes, gewalztes oder gehämmertes dagegen geschmeidig und dehnbar; alles Messing ist in der Glühhitze spröde und brüchig.

Darstellung. Man mengt Kupfer und Zink granulirt oder in Stücken in dem angegebenen Gewichtsverhältnisse, wobei man zur Deckung des Abbrands von Zink etwas mehr giebt, trägt die Masse, gewöhnlich mit Bruchmessing versetzt, und mit Kohlenstaub bedeckt, schichtweise in feuerfeste Thontiegel, und schmilzt sie in einem unter dem Hüttenboden befindlichen Tiegelofen bei Holzkohlen- oder Steinkohlenflammfeuer zusammen. Den Inhalt mehrerer kleiner Tiegel entleert man in einen grofsen abgewärmten Tiegel, rührt mit einem Eisenstabe um, zieht die Oxyddecke ab, und giefst das Messing entweder in eine, aus zwei genau geebneten, mit Lehm überzogenen und dann mit Kuhmist bestrichenen Granitplatten bestehende Tafelform, die vorher gewärmt worden ist, oder in eine in Quadrate getheilte, abgewärmte Gufseisenform. Ersteres giebt das Tafelmessing, letzteres das Gufsmessing, das man noch heifs in kleine Würfel zerschlägt. Das Tafelmessing wird mit grofsen Scheeren in Stücke geschnitten, die entweder zum Kesselschlagen, oder zum Blechwalzen (Latun), oder zum Drahtziehen benutzt werden. Bei allen diesen Arbeiten wird das Messing von Zeit zu Zeit in Glühöfen ausgeglüht, aber stets nur luftwarm gestreckt. Durch Glühen bekommt es eine graue Oberfläche von Kupfer- und Zinkoxyd, die man durch Beizen mit verdünnter Schwefelsäure wegschafft. — Rothgufs, Tomback, unächtes Blattgold u. s. w. sind verschiedene Messingmischungen, die mehr Kupfer enthalten, als gewöhnliches Messing. Ein besonders gufsfähiges und namentlich zum Vergolden geeignetes Messing wird erhalten durch Zusammenschmelzen von 64 Kupfer, 33 Zink, 2 Zinn und 1 Blei.

Aus unächtem Blattgold stellt man durch Zerreiben mit Honig und Auswaschen des letztern mit Wasser einen feinen Bronzestaub dar, der vielfach zur Anfertigung lackirter Waaren benutzt wird.

Messing löthet man mit einem Lothe, das aus 1 Theil Zink mit 1 bis 6 Theilen Messing zusammengeschmolzen ist (Messingloth), oder bei feinen Arbeiten, wo es auf besondere Festigkeit und Dehnbarkeit ankommt, mit Silberloth (4 Theile feines Silber mit 3 Theilen Messing, oder 5 Silber, 6 Messing und 2 Zink).

Bronze nennt man sehr verschiedenartige Legirungen von Kupfer mit Zinn, die fester und härter, klingender, politurfähiger und etwas leichtflüssiger, aber auch weit spröder, als Messing sind, so dafs sie sich nicht, wie letzteres walzen und strecken lassen. Dunkelrothglühend in Wasser abgekühlt (adoucirt) erlangen sie einen gewissen Grad von Hämmerbarkeit und lassen sich alsdann auch prägen. Beim Umschmelzen und langsamen Abkühlen sondert sich die Masse leicht in verschiedenartige Legirungen von gröfserer und geringerer Schmelzbarkeit und grö-

fserm und geringerm Zinngehalte. Das specif. Gewicht aller Bronzen liegt zwischen 8,76 und 8,87. Die verschiedenen Arten von Bronze sind um so leichter schmelzbar und um so dünnflüssiger, je mehr Zinn sie enthalten. Die wichtigsten derselben sind das Kanonengut, die Glockenspeise, die Bronze für Maschinentheile und Bildsäulen, das Spiegelmetall. Das Kanonengut enthält etwa 9 pct. Zinn und ist von graugelblicher Farbe. Aus der langsam erstarrenden Masse scheiden sich gern zinnreichere und krystallinische Legirungen ab, wodurch kleine Drusen entstehen, die der Festigkeit sehr schaden; deshalb giefst man, um einen stärkern Druck zu bewirken, ein ziemlich langes, nachher abzuschneidendes Stück (den verlornen Kopf) an die Kanonen. — Die gelblichgraue Glockenspeise enthält 20 bis 25 pct. Zinn; Bronze für Maschinentheile und Bildsäulen 10 bis 30 pct. Zusatz, wovon der gröfsere Theil Zink, der kleinere Zinn zu seyn pflegt, dem bisweilen noch etwas Blei zugefügt wird; Spiegelmetall zu den Metallspiegeln der Teleskope enthält $\frac{1}{3}$ Zinn und ein wenig Arsenik.

Darstellung. Grofse Massen von Bronze, z. B. zum Gusse der Kanonen und grofser Glocken, bereitet man in kreisrunden, mit gemauerter, schwach vertiefter Heerdsohle versehenen Flammöfen, die mit einem flachen Gewölbe mit Luftzügen und einem Abstiche versehen sind. Durch zwei einander gegenüber angebrachte Arbeitsöffnungen kann man die flüssige Masse umrühren. Man schmilzt zuerst das Kupfer ein, setzt sodann das Zinn und die übrigen Bestandtheile zu, rührt mittelst hölzerner Stangen tüchtig um, indem man zugleich die Hitze verstärkt und das flüssige Metall so schnell als möglich in die Formen abläfst, weil es sonst zu viel Abbrand erleidet oder auch beim Gusse undicht wird. — Kleine Mengen Bronze schmilzt man in Tiegelöfen in Graphittiegeln unter einer Decke von Kohlenstaub.

Verbindungen des Kupfers mit Sauerstoff.

1) *Das Kupferoxydul.* $\dot{\bar{\mathrm{Cu}}}$. Findet sich in der Natur in Acht- und Zwölfflächnern krystallisirt, von cochenillrother Farbe, blätterig, durchscheinend (Rothkupfererz). Künstlich dargestellt bildet es eine blätterige Masse oder ein Pulver von jener Farbe. Wird durch Glühen Oxyd, und zersetzt sich durch verdünnte Säuren in Oxydsalz und Metall.

Darstellung. Geschmolzenes Kupferchlorür wird unmittelbar nach dem Erstarren gepulvert, mit wasserfreiem kohlensaurem Natron innig gemengt und sodann stark geglüht. Nach dem Auswaschen des Chlornatriums bleibt das Kupferoxydul als geschmolzene blätterige oder als pulverige Masse zurück.

Das Kupferoxydul bildet sich auf Kupfer beim Schmelzen desselben oder Glühen unter beschränktem Luftzutritte. — Absichtlich erzeugt man der angenehmen Farbe und gröfseren Haltbarkeit wegen auf kupfernen

Geräthen und Medaillen einen dünnen Ueberzug von Oxydul (englische Bronze). Geräthe, z. B. Theekessel, werden bronzirt, nachdem sie völlig polirt worden sind, durch Ueberstreichen mit einem dicken Brei von geschlämmtem Eisenoxyd (Kolkothar) und Wasser und vorsichtiges Erhizzen. Nach dem Abspülen des theilweise zu Oxyduloxyd reducirten Ueberzugs erscheint die Oberfläche hellbraun, wird aber durch öfteres Erhitzen dunkler, doch ohne in bunten Farben zu spielen, wie dies bei blankem Kupfer der Fall ist. — Medaillen und andere kleine Gegenstände bronzirt man dadurch, dafs man sie in einem kupfernen Gestelle mit möglichst geringer Flächenberührung aufstellt, und sie nun so lange in eine kochende, sehr verdünnte und mit Essig versetzte Auflösung von 2 Theilen neutralen Grünspans und 1 Theil Salmiak eintaucht, bis sie die gehörige gelbbraune Farbe angenommen haben, welches man an einer gezogenen Probe erkennt. Das ganze Gestell wird alsdann so schnell als möglich in einen kupfernen Kessel mit siedendem reinen Wasser gebracht, jedes Stück einzeln hervorgelangt und sogleich mit Leinwand trocken gerieben. Durch nachheriges Erwärmen auf einem heifsen Bleche kann man die Farbe brauner machen.

Auch ist Kupferoxydul der rothfärbende Bestandtheil des rothen Ueberfangglases und mancher rothen Glasflüsse. Rothes Ueberfangglas stellt man dadurch dar, dafs man die Pfeife zuerst in einen Tiegel mit Glasmasse eintaucht, die eine sehr geringe Menge Kupferoxyd enthält, darauf in weifses Glas, von letzterem eine bedeutend gröfsere Quantität aufnimmt, und nun das Ganze zu einer Kugel, sodann zu einem Cylinder ausbläst, der aufgeschnitten, gestreckt und als Platte in einer rufsenden Flamme angewärmt wird, wodurch die rothe Farbe in der sehr dünnen Schicht des kupferoxydhaltigen Glases erst zum Vorschein kommt. — Glasflufsmasse schmilzt man zuerst mit einer geringen Menge Kupferoxyd zusammen und setzt zuletzt etwas Zinn zu, worauf die rothe Farbe hervortritt.

2) *Das Kupferoxyd.* $\dot{Cu}$. Schwarzes oder schwarzbraunes Pulver. Ist Salzbasis und wird von den Säuren mit blauer oder grüner Farbe aufgelöst, vom Glase mit grüner Farbe; niedergeschlagen durch kaltes ätzendes Kali oder Natron als blaues Oxydhydrat ($\dot{Cu}\,\dot{H}$), das in kochendem Wasser schwarzbraun (Oxyd) wird. Reducirt sich beim gelinden Erhitzen im Wasserstoffgase zu Metall. Wird unter Zutritt einer kleinen Menge Säure (z. B. nur der Kohlensäure der Luft) von Ammoniak zu einer tiefblauen Flüssigkeit (basischen Kupferoxyd-Ammoniaksalzen) aufgelöst, worauf das Reinigen angelaufener mit Kupfer legirter Silber- oder Goldsachen durch Ammoniak beruht.

Darstellungen des Oxyds. 1) Schwefelsaures Kupferoxyd wird in Wasser gelöst, zum Sieden erhitzt, mit überschüssigem kaustischen Kali

gefällt und der Niederschlag gut ausgewaschen. 2) Salpetersaures oder kohlensaures Kupferoxyd werden ausgeglüht.

Es bildet sich bei längerem Glühen des Kupfers an der Luft (Kupferhammerschlag, Kupferasche; gewöhnlich mit Oxydul gemengt), und wird im unreinen Zustande zum Glasfärben, in der Geschirrmalerei, zur Bereitung des schwefelsauren und essigsauren Kupferoxyds gebraucht; im reinen Zustande ist es zur organischen Analyse unentbehrlich.

Das blaue Oxydhydrat dient zur Anstreichfarbe (Bremerblau), und wird auf die Weise dargestellt, dafs man heifs ausgewaschenes kohlensaures Kupferoxyd mit kaustischem Kali digerirt und nach dem Abfiltriren und Auswaschen mit Leim vermischt trocknet.

Die Kupfersalze. Sie sind blau oder grün, werden von Schwefelwasserstoff schwarz, und von Eisen oder Zink metallisch gefällt, von Ammoniak mit blauer Farbe aufgelöst. Sie sind giftig, als Gegenmittel zeigt sich Zuckersyrup wirksam.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaures Kupferoxyd. (Kupfervitriol, blauer, cyprischer Vitriol) $Cu\,\dddot{S} + 5\,\dot{H}$. Schiefe rhomboïdische Säulen von schön blauer Farbe, 36 pct. Wasser, an der Luft oberflächlich verwitternd, in 4 Theilen kalten und 2 heifsen Wassers löslich. Verliert in der Glühhitze die Schwefelsäure nur schwierig.

Darstellungen. 1) Durch Auflösen von Kupfer in siedender concentrirter Schwefelsäure in Platin- oder Gufseisengefäfsen, Auflösen des wasserfreien Salzes in Wasser, Abdampfen in Bleipfannen und Krystallisiren. 2) Durch Behandeln geglühten Kupfers mit verdünnter Schwefelsäure. 3) Durch Besprengen alter Kupferabfälle mit verdünnter Schwefelsäure, und Uebergiefsen neuer Portionen, bis man eine gesättigte Auflösung hat. 4) Durch Rösten von Schwefelkupfer in Flammöfen, Auslaugen und Concentriren. 5) Durch Auslaugen der gerösteten Kupfererze, wodurch aber immer ein unreiner, eisen- und zinkhaltiger Kupfervitriol gewonnen wird. Häufig werden gemengte Vitriole (aus Eisen- und Kupfervitriol) dargestellt, und unter verschiedenen Namen, z. B. Drei-Falken-, Doppeladler-, Admonter-Vitriol u. s. w. in den Handel gesetzt. — Wird gebraucht in der Färberei und zur Darstellung mehrerer Kupferfarben.

Durch freiwillige Oxydation geschwefelter Kupfererze unter Zutritt der Luft und des Wassers bildet sich bisweilen in den Bergwerken Kupfervitriol, der vom Wasser aufgelöst sogenannte Cämentwasser oder Cämentquellen liefert. Man gewinnt den Kupfergehalt, indem man altes Eisen in das Wasser wirft, wodurch Kupfer gefällt und das Eisen aufgelöst wird. Zugleich bildet sich aber durch Lufteinwirkung auf den Eisenvitriol $\frac{1}{3}$ schwefelsaures Eisenoxyd, das mit dem gefällten Kupfer

(Cämentkupfer) einen braunen Schlamm giebt, der auf Kupfer verschmolzen wird.

Basisch-schwefelsaures Ammoniak-Kupferoxyd. $\dot{\mathrm{N}}\mathrm{H}^4\,\dddot{\mathrm{S}} + \mathrm{NH}^3\,\dot{\mathrm{Cu}}$. Lasurblaue säulenförmige Krystalle, die an der Luft hellblau und endlich grün werden, sich auch durch Auflösen in Wasser und Abdampfen zersetzen. Dargestellt durch Uebersättigen einer Kupfervitriolauflösung mit Ammoniak und Uebergiefsen derselben mit Alkohol. Gebraucht in der Kattundruckerei.

Salpetersaures Kupferoxyd. $\mathrm{Cu}\,\overset{..}{\dddot{\mathrm{N}}}$. Blaue, an der Luft zerfliefsende Krystalle. Durch Auflösen von Kupfer in Salpetersäure erhalten. Gebraucht in der Kattundruckerei und Farbenbereitung.

Kohlensaures Kupferoxyd. Es existiren mehrere Verbindungen. *Kupferlasur*, $2\,\dot{\mathrm{Cu}}\,\ddot{\mathrm{C}} + \dot{\mathrm{Cu}}\,\dot{\mathrm{H}}$, ist ein schön lasurblaues, zwei- und -eingliedrig krystallisirtes Mineral, das zerrieben als Malerfarbe, Bergblau (Cendres bleues) gebraucht und im unreinen Zustande auf Kupfer verschmolzen wird. Seine künstliche Darstellung ist unbekannt. — *Malachit*, $\dot{\mathrm{Cu}}^2\,\ddot{\mathrm{C}} + \dot{\mathrm{H}}$, ein grasgrünes, meist faserig und erdig vorkommendes Mineral, das häufig gefunden wird; im Ural in so grofsen Massen, dafs man Vasen, Tischplatten u. dergl. daraus arbeitet; sonst wird es auf Kupfer verschmolzen. Künstlich erhält man es durch Fällung von Kupfervitriol durch Pottasche oder Sodaauflösung, und Waschen des blauen Niederschlags (Bremer- oder Mineralblau) durch heifses Walser, wodurch er grün wird. Wird mit Thon- oder kohlensaurer Bittererde gemengt als Anstreichfarbe (Bremergrün, Braunschweiger Grün) gebraucht. Ist der grüne Ueberzug, den Kupfer, Bronze und überhaupt kupferhaltige Metallgemische an der Luft und in der Erde annehmen (aerugo nobilis, grüne Patina). Künstlich ahmt man denselben dadurch nach, dafs man die damit zu überziehenden Gegenstände mehrmals mit einer heifsen Auflösung von salpetersaurem Kupferoxyd bestreicht, die mit Kochsalz, Weinstein und Salmiak versetzt ist. Ist nach einiger Zeit die grüne Patina hervorgekommen, so erwärmt man die metallenen Gegenstände behutsam und reibt mit einer Bürste erhitztes Wachs auf der Oberfläche ein.

Arsenigsaures Kupferoxyd (Scheele's Grün, Mineralgrün). $\dot{\mathrm{Cu}}^2\,\dddot{\mathrm{As}}$. Schön grünes, in Wasser unlösliches Pulver. Wird erhalten, wenn man 1 Theil arseniger Säure mit 3 Theilen Pottasche und 12 Theilen Wasser kocht, und diese Auflösung portionsweise einer warmen Auflösung von 3 Theilen reinen Kupfervitriols in 36 Theilen Wassers zusetzt. Ist sehr giftig; wird als Malerfarbe benutzt.

Arsenig- und essigsaures Kupferoxyd (Schweinfurther, Pariser Grün). $3\,\dot{\mathrm{Cu}}^2\,\dddot{\mathrm{As}} + \dot{\mathrm{Cu}}\,\bar{\mathrm{A}}$. Leuchtend hellgrünes, in Wasser unlösliches Pulver. Zu seiner Darstellung löst man 1 Theil arseniger Säure in 12 Theilen siedenden Wassers auf, und setzt zu der kochenden Auflösung

mit Wasser zu Brei angerührten und durch ein feines Sieb geschlagenen Grünspan (basisch-essigsaures Kupferoxyd) in kleinen Portionen zu, und kocht so lange, bis die Flüssigkeit klar wird. Der Niederschlag wird mit kaltem Wasser ausgewaschen. Ist eine sehr schöne, aber giftige Malerfarbe.

b. Haloïdsalze.

Kupferchlorür. $\bar{Cu}\,\bar{Cl}$. Braune krystallinische Masse, die an der Luft zu grünem basischen Kupferchlorid wird. Erhalten durch Abdampfen und Schmelzen von Kupferchlorid bei gelinder Glühhitze.

Kupferchlorid. $Cu\,\bar{Cl} + 4\,\dot{H}$. Grüne nadelförmige an der Luft zerfliefsende Krystalle, die auch in Alkohol leicht auflöslich sind. Wird durch gelindes Erhitzen wasserfrei und braungelb, an der feuchten Luft wieder grün, durch starkes Erhitzen braunes Chlorür. Erhalten durch Auflösen von Kupfer in Königswasser oder Kupferoxyd in Salzsäure (Kupfer wird von Salzsäure nur bei längerem Zutritte der Luft angegriffen); auch Vermischen von Kupfervitriol mit gleichviel Salmiak. Ist in verdünnter Auflösung eine unsichtbare sympathetische Dinte, die durch Erwärmen erst gelb und auf dem Papier sichtbar wird, und dann wieder an feuchter Luft verschwindet. Wird zu grünem Spiritusfeuer gebraucht.

Verbindungen des Kupfers mit Schwefel.

Das Einfach-Schwefelkupfer. $\acute{\bar{Cu}}$. Findet sich in der Natur krystallisirt in zweigliedrigen Krystallen und derben Massen von bläulichschwarzer Farbe (Kupferglaserz). Künstlich dargestellt krystallisirt es in Achtflächnern von derselben Farbe; erhalten durch Verbrennen von Kupfer in Schwefelgas in Flammöfen. Wird zur Vitriolbereitung gebraucht. — Bildet mit Schwefeleisen verbunden zwei für die Kupferausbringung wichtige Mineralien: das tombackbraune, bunt anlaufende *Buntkupfererz*, $2\,\acute{\bar{Cu}} + \acute{Fe}$, und den gelben in Quadrathalbachtflächnern krystallisirenden *Kupferkies*, $\acute{\bar{Cu}} + \acute{\acute{\acute{\bar{Fe}}}}$.

Das Zweifach-Schwefelkupfer. $\acute{Cu}$. Findet sich sehr sparsam in der Natur als bläulich-schwarzes Pulver (Kupferindig). Wird als braunschwarzes Pulver erhalten durch Fällung von Kupferoxydsalzen durch Schwefelwasserstoff.

Das Silber. *Argentum.* Ag. 1351,607.

Eigenschaften. Krystallisirt in Würfeln und Achtflächnern, reinweifse Farbe mit sehr lebhaftem Glanz im polirten Zustande, spec. Gew. = 10,5, weicher als Kupfer, absorbirt im flüssigen Zustande Sauerstoffgas, und läfst dasselbe wieder fahren, wenn es erstarrt, und zwar mit Aufkochen (Spratzen, wobei es zu blumenkohlähnlichen Gestalten aufsteigt), wenn das Festwerden plötzlich, aber ohne diese Erscheinung, wenn es langsam oder unter einer Decke von Kohlenstaub geschieht. Verändert

sich nicht an der Luft, weder in gewöhnlicher, noch in höherer Temperatur. Löst sich in verdünnter Salpetersäure, doch ohne das Wasser zu zersetzen.

Das Silber findet sich auf Erzspalten bisweilen gediegen, in Begleitung anderer Silbererze, und enthält dann kleine Mengen Gold, Antimon u. s. w.

Darstellungen. Fast nie sind reine Silbererze zu verarbeiten, sondern meist nur solche, welche mit Blei- und Kupfererzen zusammenbrechen, oder Blei- und Kupfererze, die einen kleinen Silbergehalt führen. Die Arbeit ist verschieden, je nachdem man es allein mit silberhaltigen Bleierzen, oder allein mit silberhaltigen Kupfererzen, oder mit beiden zugleich, oder endlich mit solchen Erzen zu thun hat, in denen Blei- und Kupferze nur untergeordnet sind.

1) Silbergewinnnng aus silberhaltigen Bleierzen. Diese werden, wie oben beim Blei angeführt worden, auf Blei verschmolzon; aus dem erhaltenen silberhaltigen Blei (Werkblei, Werke) das Silber durch Abtreiben gewonnen. Zu diesem Ende schmilzt man das Silber auf einem Treibheerde ein, einem runden, schüsselförmigen, mit Mergelerde ausgestampften, mit einem halbkugeligen Gewölbe bedeckten und mit Gebläsen versehenen Ofen, dessen Heizung durch eine seitlich angebrachte Flammfeuerung geschieht. Die beständig durch das Gebläse auf den Heerd tretende Luft oxydirt das geschmolzene Blei und die darin befindlichen fremden Metalle, mit Ausnahme des Silbers, und bildet flüssige Glätte, die anfangs dunkelfarbig (durch andere Metalloxyde), dann heller durch die in den Heerd eingeschnittene Glättgasse abfliefst. Nach Verschlukkung der letzten Oxyddecke durch den Mergel des Heerdes bleibt endlich das Silber glänzend und spiegelklar in der Mitte des Heerdes zurück (es blickt), wird durch warmes Wasser abgekühlt und herausgenommen. Das so gewonnene Blicksilber enthält noch kleine Mengen Blei, Kupfer u. s. w.

Durch ein eigenthümliches Concentrationsverfahren beugt man gegenwärtig in England dem ansehnlichen Bleiverluste, der beim Abtreiben stattfindet, vor. Man schmilzt nämlich die armen Werke in eingemauerten gufseisernen Kesseln um, verklebt sodann Aschenfall und Feuerthür, um alle Abkühlung zu vermeiden, und rührt den Inhalt der Kessel mit einer Eisenstange fleifsig um. Während des Umrührens sondern sich kleine körnige Bleikrystalle aus, die nur einen geringern Silbergehalt haben, während das flüssig bleibende Blei die gröfsere Silbermenge aufgelöst behält. Mittelst eiserner, abgewärmter Schaumlöffel schöpft man die zu Boden gefallenen Krystalle aus, und fährt fort, bis $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ der Masse in Krystallen gewonnen worden. Der flüssige Rückstand wird zum Abtreiben zurückgestellt. Krystalle gleichen Silbergehalts, die bei

verschiedenen Arbeiten erhalten wurden, werden von Neuem umgeschmolzen und ebenso wie die Werke behandelt, wodurch man zuletzt nur eine geringe Bleimenge abzutreiben hat, während man die gröfste Menge des in den Handel zu bringenden Bleies in Krystallen gewinnt. Nach diesem Verfahren lassen sich noch sehr geringhaltige Werke auf Silber benutzen.

2) Aus silberhaltigen Kupfererzen. Sie werden, wie beim Kupfer gezeigt worden, verschmolzen, und entweder der Kupferstein durch Amalgamation, oder das Schwarzkupfer durch Saigerung entsilbert.

a. Amalgamation des Kupfersteins. Der dreimal geröstete Kupferstein wird trocken gepocht und gesiebt, in Flammöfen unter fleifsigem Rühren geröstet, dann nafs mit 10 pct. Kochsalz und ebenso viel Kalksteinpulver durchgestampft, getrocknet, gepocht, gemahlen und gebeutelt, und nochmals geröstet. Es entsteht Chlorsilber, Kupfer- und Eisenoxyd, schwefelsaures Natron, schwefelsaure Kalkerde. Die geröstete Masse wird abermals gemahlen und gebeutelt, in Tonnen geschüttet, die um ihre Axe sich drehen lassen, mit Wasser, Eisenstücken und Quecksilber versetzt, eine gewisse Zeit lang umgedreht, wodurch sich Eisenchlorür im Wasser und Silber im Quecksilber auflöst, dann mit Wasser stärker verdünnt, langsamer umgedreht, um das Silberamalgam zu sammeln, letzteres in einen Behälter abgelassen und von dem kupferoxydhaltigen Schlamm getrennt. Das Silberamalgam befreit man durch Auspressen in Zwillichbeuteln vom überschüssigen Quecksilber, und erhitzt das steife Amalgam auf eisernen Schüsseln, die man in halbcylindrische, mit unter Wasser mündendem Ableitungsrohr versehene Retorten schiebt. Das Quecksilbergas wird unter dem Wasser condensirt, und das Silber bleibt in porösen Stücken auf den Schüsseln zurück. — Nach dem Absetzen des kupferoxydhaltigen Schlamms in der Ruhe, knetet man nach Entfernung der überstehenden Glaubersalzlösung (die kochsalzhaltig ist) denselben mit trockenem Thonmehl zusammen, formt daraus sogenannte Schmelzkuchen, die man nach vollkommenem Austrocknen mit Schlacke und Flufsspath versetzt auf Schwarzkupfer verschmilzt. Das Glaubersalz wird aus der Lauge ausgesotten.

b. Saigerung des Schwarzkupfers. Das in Stücke geschlagene silberhaltige Schwarzkupfer schmilzt man in einem Krummofen mit Blei, armen Werken, Glätte oder anderen bleihaltigen Rückständen in einem solchen Verhältnisse zusammen, dafs auf 1 Theil Kupfer 3—4 Theile Blei kommen (Frischen). Die zusammengeschmolzene Masse sticht man in eiserne Scheibenformen ab, und kühlt sie rasch mit Wasser. Diese Scheiben (Frischstücke) stellt man mit der Kante auf den Saigerheerd (der mit zwei gegen einander geneigten Eisenplatten, zwischen denen eine schmale Spalte [Saigergasse] gelassen, bedeckt ist) und umgiebt sie mit glühenden Kohlen. Der gröfsere Theil des Bleis mit dem Silber fliefst aus den

Frischstücken heraus, durch die Saigergasse in einen Tiegel, aus dem man die flüssigen Werke ausschöpft und in eiserne Formen giefst. Die Werke entsilbert man entweder durch Abtreiben, oder giebt sie, wenn sie arm sind, beim Frischen von silberhaltigem Schwarzkupfer zu. — Die auf dem Saigerheerde gebliebenen, zusammengesunkenen, noch bleihaltigen Frischstücke (Kiehnstöcke) röstet man im Darrofen (einem mit parallelen Gassen versehenen, verschliefsbaren Gewölbe), wodurch kupferhaltiges Bleioxydul (Darrrost) abfliefst, bricht die abgedarrten Kiehnstöcke (Darrlinge) glühend aus dem Ofen, löscht sie in Wasser ab, pickt das ansitzende Kupferoxyd und Bleioxydul (den Pickschiefer) ab, und bringt sie auf dem Gaarheerd zur Gaare.

3) Aus armen silberhaltigen Blei- und Kupfererzen. Man schmilzt dieselben mit Schwefelkies zusammen, gewinnt dadurch Rohstein und Schlacke, röstet den Rohstein und schmilzt ihn mit Glätte oder sonstigen Bleiabgängen, wodurch Schlacke, Werke und Kupferstein erhalten werden, welche letzteren man, wie bereits angegeben ist, entsilbert.

4) Aus Silbererzen, die ziemlich frei von Blei und Kupfer sind. Aus solchen scheidet man, wenn sie nicht sehr reich sind, in welchem Falle sie beim Treiben mit aufgesetzt werden können, das Silber durch die Amalgamation. Das älteste Amalgamirverfahren ist das in der Mitte des 16ten Jahrhunderts in Mexiko erfundene, das noch dort und in Südamerika ausgeübt wird; verschieden davon ist das vor 50 Jahren in Ungarn eingerichtete, wie es noch zu Freiberg besteht.

a. Amerikanische Amalgamation. Die Schwefelsilber enthaltenden Erze werden trocken gepocht, mit Wasser zu einem Schlamm angerührt, derselbe auf einem gepflasterten Hofe ausgebreitet, mit 1—5 pct. Kochsalz durch Hindurchreiten von Pferden gemengt, und nach einigen Tagen Ruhe mit geröstetem Kupfer- oder Schwefelkies und dann mit Quecksilber in verschiedenen Portionen versetzt, und auf dieselbe Weise vermengt. Es bildet sich schwefelsaures Natron und Kupfer- und Eisenchlorid; durch die Einwirkung der letzteren (aber nur, wenn sie in Kochsalzlösung enthalten sind) auf das Schwefelsilber entsteht Schwefelkupfer, Schwefeleisen und Chlorsilber; das Chlorsilber wird durch das Kochsalz aufgelöst, und in diesem Zustande durch das Quecksilber in Quecksilberchlorür und Silber, das sich mit freiem Quecksilber verbindet, zerlegt. Das Silberamalgam wird mit Wasser ausgewaschen, und unter Töpfen, die verkittet werden, ausgeglüht. Der Quecksilberverbrauch ist bei diesem Verfahren sehr bedeutend.

b. Freiberger Amalgamation. Die gepochten und gewaschenen Erze werden gehörig gattirt (so dafs die nöthige Menge Schwefelkieses darunter ist), mit 10 pct. Kochsalz beschickt, in Flammöfen unter stetem Rühren geröstet, wobei arsenige Säure und Antimonoxyd sich zuerst

verflüchtigen, dann das Schwefeleisen in schwefelsaures Eisenoxyd verwandelt wird, das sich mit dem Kochsalz zu schwefelsaurem Natron und Eisenchlorid, letzteres aber unter Luftzutritt mit dem Silber zu Chlorsilber und Eisenoxyd zersetzt. Wenn sich endlich nur salzsaures Gas (durch die Einwirkung des in den Ofen strömenden Wassergases auf die Chloride gebildet) an dem gerösteten Erze durch den Geruch wahrnehmen läfst: so ist die Röstung vollendet. Das geröstete Erz wird gesiebt, gemahlen und gebeutelt, dann in die Amalgamirtonnen gefüllt, mit Wasser, Eisenstücken und Quecksilber versetzt, und auf die bereits oben angegebene Weise entsilbert. Das Ausglühen des Amalgams geschieht auf einem eisernen mit parallelen Scheiben versehenen Gestelle, das in einem runden, mit Wasser gefüllten Kasten steht. Ueber dasselbe hebt man eine grofse eiserne Glocke, die Alles bedeckt, und macht Feuer darum. Das Quecksilber sammelt sich unter dem Wasser, das Silber bleibt porös und mit anderen Metallen, z. B. Kupfer, Blei u. s. w., verunreinigt auf den eisernen Scheiben liegen (Tellersilber). Das durch Amalgamation erhaltene Tellersilber wird in Graphittiegeln eingeschmolzen, mit Kohlenstaub bedeckt, die sich bildende Oxyddecke abgenommen, und so lange flüssig erhalten, bis die Oberfläche nicht mehr dampft. Alsdann giefst man es in eiserne Formen zu Barren (Raffinatsilber, enthält noch Kupfer).

Auch das Blicksilber wird von dem Blei- und Kupfergehalte durch das Feinbrennen befreit, das man in einer eisernen, mit ausgelaugter Holzasche gefüllten und mit Knochenmehl ausgekleideten Schüssel (Test) vornimmt, die entweder in einer Muffel, oder vor dem Gebläse, oder in einem Flammofen erhitzt wird. Ist der Kupfergehalt des Blicksilbers bedeutend: so setzt man beim Einschmelzen Blei zu; bei bleihaltigem Blicksilber aber nichts. Die sich oxydirenden Metalle ziehen sich in die Asche des Tests, indem sie damit verschlacken. Das Fein- oder Brandsilber läfst man langsam erkalten, damit es nicht mit Umherschleudern von Silberkörnern spratzt; bei 1 pct. Blei- oder Kupfergehalt spratzt es gar nicht.

Um chemisch reines Silber zu bereiten, löst man kupferhaltiges Silber, z. B. Silbermünzen, in reiner Salpetersäure auf, filtrirt das etwa rückständige Gold ab, schlägt durch Salzsäure Chlorsilber nieder, wäscht dasselbe vollkommen mit reinem Wasser aus, trocknet es und streut es nach und nach in geschmolzene Pottasche oder Soda, worin es unter Entweichen von kohlensaurem Gas in Silber und Chlorkalium oder Chlornatrium zersetzt wird. Durch Verstärken der Hitze gewinnt man das Silber als zusammengeschmolzene Masse.

Feinsilber wird, wie Gold, zu sehr dünnen Blättern ausgeschlagen (ächtes Blattsilber). Um feines Silberpulver zu erhalten, schlägt man

eine Silberauflösung durch Kupfer nieder; oder reibt Blattsilber längere Zeit mit Honig zusammen, und wäscht dann letzteren mit Wasser aus. Das Silberpulver braucht man theils zum Malen, theils zum Versilbern des Porzellans oder Glases, indem man es mit etwas Antimonoxyd und Spieköl vermengt aufträgt, einbrennt und dann polirt.

Das Silber läfst sich mit dem Kupfer in allen Gewichtsverhältnissen zusammenschmelzen. Die Legirung hat eine gelbliche Farbe und wird um so röthlicher, je mehr Kupfer darin ist. Man bedient sich derselben zur Anfertigung von Münzen und Silbergeräthen, weil sie härter und fester ist als reines Silber, und daher der Abnutzung besser widersteht. Das Kupfer wird indefs durch das Silber nicht vor Oxydation geschützt, und verhält sich in feuchter Luft und in der Glühhitze so, wie reines Kupfer. Geglühtes kupferhaltiges Silber wird schwarz, durch Beizen mit sehr verdünnter Schwefelsäure oder mit einer kochenden Auflösung von Weinstein und Kochsalz aber weifs, indem die äufserste Oberfläche ganz fein wird. Um Silberwaaren eine recht schöne Weifse zu geben, wiederholt man das Glühen und Sieden noch einmal. Matte Gegenstände werden vor dem zweiten Sieden mit Pottaschbrei überzogen, geglüht und in Wasser abgelöscht.

Den Feingehalt des legirten Silbers (bei Münzen Korn genannt, während das Gewicht der Münze das Schrot heist) bestimmt man nach der Anzahl Lothe und Grän, welche in der rauhen Mark (d. h. im halben Pfunde der Legirung) enthalten sind. Die Mark hat 16 Loth, das Loth 18 Grän, die Mark also 288 Grän. Die preufsischen Einthalerstücke sind z. B. 12löthig, d. h. sie enthalten in der rauhen Mark 12 Loth Silber, bestehen also aus $\frac{3}{4}$ Silber und $\frac{1}{4}$ Kupfer; die Zweithalerstücke dagegen enthalten 14 Loth $7\frac{1}{5}$ Grän, d. h. sie bestehen aus $\frac{9}{10}$ Silber und $\frac{1}{10}$ Kupfer. — Das Probiren des mit Kupfer legirten Silbers auf seinen Feingehalt geschieht entweder durch Streichen auf dem Probirstein (mattgeschliffenem Basalte oder Kieselschiefer) und Vergleichen der Farbe mit aus bekannten Legirungen verfertigten Probestiften; oder durch Kupellation, indem man ein abgewogenes Korn mit Blei auf einem kleinen Test (Kapelle) in der Muffel des Probirofens abtreibt, und dann wieder wägt; oder durch die nasse Probe, indem man das abgewogene Probesilber in Salpetersäure auflöst, durch ein bestimmtes Maafs einer Kochsalzauflösung von bekanntem Gehalte das Silber vollständig ausfällt und nach der Menge der verbrauchten Salzauflösung den Silbergehalt berechnet.

Das Löthen des Silbers geschieht mit Silberloth (siehe beim Messing) oder mit Legirungen von Silber und viel Kupfer.

Versilberungen auf Kupfer, Messing oder Eisen macht man von verschiedener Stärke sowohl auf trockenem als nassem Wege. Eisen mufs

vorher jedesmal durch Eintauchen in sehr verdünnte Kupfervitriollösung mit einer dünnen Kupferhaut überzogen werden, auf der alsdann die Versilberung haftet.

Kalte Versilberung (ächt Anreiben). Man reibt die gehörig gereinigte und vorbereitete Oberfläche des zu versilbernden Metalls mit einem Korke, der in ein inniges, mit Wasser befeuchtetes Gemenge von 3 Theilen trockenen Chlorsilbers mit 3 Kochsalz, 2 Schlämmkreide und 6 Pottasche getaucht ist, bis sie weifs erscheint, wäscht sie dann ab, und trocknet sie.

Nasse Versilberung (Silbersud). Das gereinigte Metall wird in eine siedende Auflösung von 1 Theil Chlorsilber mit 4 Theilen Kochsalz, 4 Theilen gereinigten Weinsteins und Wasser gebracht und so lange darin gelassen, bis es den gehörigen Grad von Weifse erlangt hat.

Heifse Versilberung (Feuerversilberung). Man bereitet ein Silberamalgam durch Uebergiefsen von erhitztem, dünn ausgeschlagenem Silber mit Quecksilber, trägt dasselbe mit etwas salpetersaurer Quecksilberoxydulauflösung (Quickwasser) auf die Oberfläche des mit Säure gehörig gereinigten Metalls, reibt es auf derselben gleichförmig aus, und vertreibt das Quecksilber durch Erhitzen über glühenden Kohlen, wobei man sich vor den gefährlichen Quecksilberdämpfen zu hüten hat. Die durch Oxydation des unterliegenden Metalls geschwärzte Oberfläche wird durch Sieden in Weinstein- und Kochsalzlösung gereinigt, die Versilberung, wenn sie stark seyn soll, mehrfach wiederholt, und nach dem letzten Sude polirt. — Eine sehr dauerhafte Versilberung ist die mit sogenanntem Schmelzsilber; man taucht nämlich die zu versilbernden Gegenstände in Kochsalzlösung und bepudert sie nun mit einem trockenen Gemenge von 1 Theil Silberpulver (durch Kupfer gefällt), 1 Chlorsilber und 2 entwässertem Borax. Hierauf macht man sie über Kohlen rothglühend, löscht sie in einer schwachen Auflösung von Weinstein ab und reinigt die Oberfläche mit der Kratzbürste. Nachher wiederholt man dies Verfahren mehreremale mit der Abänderung, dafs man dem Streupulver Salmiak, Kochsalz, Zinkvitriol und Glasgalle zusetzt, und es mit diesen Stoffen und etwas Wasser zum Brei gerieben aufpinselt.

Silberplattirung. Man unterscheidet französische und englische Plattirung. Die erstere wird besonders auf Eisen und Stahl vorgenommen, nachdem man die Oberfläche des zu plattirenden Metalls durch Eintauchen in Salpetersäure oder durch Kratzen rauh gemacht hat; das Metall wird erhitzt bis es blau anläuft, dann ächtes Blattsilber aufgelegt und mit dem Polirstahl angedrückt, und so mit Erhitzen und Aufpoliren von Silberblättern fortgefahren, bis der Ueberzug die erwünschte Dicke hat. — Die englische Plattirung wird nur auf das dehnbarste Kupfer aufgetragen. Eine starke Kupferplatte reinigt man mit Säure, versilbert sie

mit einer Silberauflösung, wäscht sie ab und trocknet sie, überlegt sie mit einer schwachen Feinsilberplatte, bringt beide in eine Kupferblechkapsel, um das Verschieben zu verhindern, macht das Packet rothglühend und läfst es die Walzen passiren, worauf die Kapsel abspringt, und die vereinigten Metalle sich nach wiederholtem Ausglühen bis zu beliebiger Stärke auswalzen lassen. Auf ähnliche Weise umlegt man Kupferdraht mit Silber und zieht ihn aus.

Verbindung des Silbers mit Sauerstoff.

Das Silberoxyd. $\dot{Ag}$. Graubraunes Pulver, das man durch Fällen einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd mittelst kaustischen Kali's oder Natrons erhält. Wird durch Erhitzen reducirt, mit Bleiglas zusammengeschmolzen zeigt es indefs einen hohen Grad von Beständigkeit, und färbt dasselbe schön gelb; wird dies zum Emailliren angewandte Glas beim Erhitzen farblos: so erscheint die Farbe durch Anräuchern wieder. Mit Ammoniak übergossen verbindet sich das Silberoxyd mit demselben zu einem schwarzen Pulver (*Knallsilber*), das äufserst gefährlich zu handhaben ist, indem es durch Druck, ja bisweilen sogar nur durch Berührung, selbst im feuchten Zustande, unter heftiger Explosion in Silber, Wasser und Stickstoffgas zersetzt wird.

Die Silbersalze. Sie werden durch alle bis jetzt aufgeführten Schwermetalle zu Metall reducirt, und durch das Sonnenlicht geschwärzt. Salzsäure erzeugt in den Auflösungen der löslichen Silbersalze einen weifsen Niederschlag von Chlorsilber.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaures Silberoxyd. $\dot{Ag}\dddot{S}$. Farblose, nadelförmige Krystalle, die in mäfsiger Hitze unverändert schmelzen, in starker in Silber, schweflige Säure und Sauerstoffgas zerlegt werden, sich nur schwer in heifsem Wasser, leicht aber in überschüssiger Schwefelsäure lösen lassen. — Dargestellt durch Auflösen von Silber in siedender Schwefelsäure, wobei sich schwefligsaures Gas entwickelt.

Auf der Bildung dieses Salzes beruht das Verfahren, das man gewöhnlich zur Scheidung legirten Silbers anzuwenden pflegt (Affinirung des Silbers). Das zu scheidende Silber wird granulirt, dann in Flammöfen geröstet, um das Kupfer zu oxydiren, hierauf mit verdünnter Schwefelsäure in bleiernen Gefäfsen digerirt, wodurch das Kupferoxyd aufgelöst wird; mit den ungelösten Granalien wird dies Verfahren mehrere Male wiederholt, bis sie anfangen mürbe zu werden, dann löst man sie in gufseisernen Kesseln in concentrirter siedender Schwefelsäure auf, wobei letztere überschüssig angewandt wird, um das schwefelsaure Silberoxyd aufgelöst zu erhalten, giefst die Auflösung in Bleigefäfse und fällt sie darin mäfsig erwärmt durch hineingestelltes Kupfer. Das gefällte Silber wird gewaschen und mit Salpeter in Graphittiegeln geschmol-

zen. Die saure Kupfervitriollösung wird mit Kupferasche gesättigt und zur Krystallisation gestellt, wodurch sehr reiner Kupfervitriol als Nebenproduct gewonnen wird. Reiche Legirungen von $\frac{1}{20}$ Kupfergehalt bedürfen der durch Röstung bewirkten Concentrationsarbeit nicht, sondern werden sogleich in concentrirter Schwefelsäure aufgelöst.

Um das Silber von plattirtem Kupfer abzulösen, gebraucht man eine Auflösung von reinem Salpeter in 8 Gewichtstheilen concentrirter Schwefelsäure. Diese Auflösung wird in die doppelte Wassermenge gegossen, und nun das plattirte Kupfer in Glas- oder Porzellangefäfsen bei etwa $+ 40^{\circ}$ C. damit digerirt. Nach Entfernung des rückständigen Kupfers wird das Silber aus der Auflösung durch Salzsäure niedergeschlagen und auf irgend eine der weiter unten angegebenen Methoden reducirt.

Salpetersaures Silberoxyd. $\dot{A}g\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$. Farblose zweigliedrige, tafelförmige Krystalle, die sich in einer gleichen Gewichtsmenge kalten Wassers lösen, bei mäfsiger Hitze schmelzen, in stärkerer unter Entwickelung von Sauerstoff und Stickstoff zu Metall reducirt werden. Wird in Gegenwart organischer Stoffe durch das Sonnenlicht geschwärzt.

Darstellungen. 1) Reines Silber wird in verdünnter Salpetersäure aufgelöst, bei mässiger Hitze der Säureüberschuss verjagt und geschmolzen. 2) Kupferhaltiges Silber wird eben so behandelt; beim Schmelzen zerlegt sich das salpetersaure Kupferoxyd, und es bleibt ein mit Kupferoxyd gemengtes salpetersaures Silberoxyd zurück, das man durch Auflösen in Wasser und Filtration scheidet.

Dient in der Chemie als Reagens auf Chlor; geschmolzen und in eisernen Formen zu Stängelchen geformt als Aetzmittel in der Chirurgie (Höllenstein); zum Färben des Haars und zum Zeichnen der Wäsche. Zu letzterem Zwecke wird die zu zeichnende Stelle mit Soda, in Gummiwasser gelöst, appretirt, geglättet, mit der mit Gummi verdickten Silberlösung beschrieben, dem Sonnenlichte ausgesetzt und ausgewaschen. Die Schrift wird nur durch chemische Mittel vertilgt, welche die Wäsche zerstören.

b. Haloïdsalze.

Chlorsilber. $Ag\overline{Cl}$. Kommt in der Natur in kleinen Würfeln krystallisirt und derben Massen, aber selten vor. Künstlich dargestellt ist es weifs, im nassen Zustande wie frischer Käse, trocken pulverig, unlöslich in Wasser und freien Säuren, leichtlöslich in Ammoniak, sehr schwerlöslich in Kochsalzlösung. Schmilzt in der Hitze zu einer weichen, faserigen, mit dem Messer schneidbaren, graulichen Masse (Hornsilber); wird durch das Licht violettgrau, indem unter Entwickelung von Chlorgas sich metallisches Silber abscheidet. Wird reducirt durch Schmelzen mit kohlensaurem Kali oder Natron, wodurch Chlorkalium oder Chlor-

natrium sich bildet, und Kohlensäure sich verflüchtigt; mit Kreide und etwas Kohle, wodurch Chlorcalcium und Kohlenoxydgas entsteht; oder mit Kolophonium, wodurch Chlorwasserstoff verflüchtigt wird. Im geschmolzenen Zustande kann es leicht durch daraufgelegtes Eisen und Uebergiefsen mit Wasser reducirt werden, wobei das Eisen als Chlorür im Wasser sich löst. — Dargestellt durch Fällung einer Silberauflösung durch Salzsäure.

Verbindung des Silbers mit Schwefel.

Das Schwefelsilber. $\acute{Ag}$. Kommt in der Natur in gleichgliedrigen Krystallen vor (Glaserz), ist dunkelbläulichgrau, geschmeidig, so dafs es sich mit dem Messer schneiden, sogar prägen läfst; wird durch Rösten nur schwer in Silber und schwefligsaures Gas zersetzt. Bildet mit mehreren Sulfiden Schwefelsalze. — Entsteht durch Zusammenschmelzen von Silber und Schwefel, oder durch Fällung von Silberlösungen durch Schwefelwasserstoffgas. Silber läuft in der Nähe von Gegenständen, die Schwefelwasserstoff entwickeln, oder Schwefel verdunsten lassen, sehr leicht schwarz an, z. B. in Zimmern, wo Steinkohlen gebrannt werden, in Schränken, in denen geschwefelte Wollenwaare aufbewahrt wird, in gekochten giftigen Pilzen. Man reinigt die Oberfläche des angelaufenen Silbers durch Scheuern mit Schlämmkreide und Branntwein, Rufs und Essig, oder mangansaurem Kali und Wasser. — Schwefelsilber wird zur Verfertigung der niellirten Arbeiten (Niello) gebraucht; es sind dies gravirte Silberarbeiten, deren Vertiefungen mit einer aus Silber, Kupfer, Blei und Schwefel zusammengeschmolzenen Masse ausgefüllt werden, worauf man dieselbe einbrennt.

Die wichtigsten Silbererze, in denen Schwefelsilber einen Hauptbestandtheil ausmacht, sind: *das Rothgiltigerz*, $\acute{Ag}^3 \left\{ \begin{matrix} \overset{'''}{As} \\ \overset{'''}{Sb} \end{matrix} \right.$, bald cochenillroth (arsenikhaltig), bald dunkelbleigrau mit rothem Pulver (antimonhaltig), in sechsgliedrigen Krystallen; *das Sprödglaserz*, $\acute{Ag}^6 \overset{'''}{Sb}$, dunkelbleigrau, in zweigliedrigen Krystallen; *der Polybasit*, $\left. \begin{matrix} \acute{Ag}^9 \\ \acute{Cu}^9 \end{matrix} \right\} \left. \begin{matrix} \overset{'''}{Sb} \\ \overset{'''}{As} \end{matrix} \right.$, eisenschwarz, in sechsgliedrigen Tafeln; *das Weifsgiltigerz*,

$2 \left. \begin{matrix} \acute{Ag}^4 \\ \acute{Cu}^4 \end{matrix} \right\} \overset{'''}{Sb} + \left. \begin{matrix} \acute{Fe}^4 \\ \acute{Zn}^4 \end{matrix} \right\} \overset{'''}{Sb}$, lichtbleigrau ins Stahlgraue, in Halbachtflächnern krystallisirt.

Das Gold. *Aurum.* Au. 1243,013.

Eigenschaften. Krystallisirt in Würfeln und Achtflächnern, besitzt eine schöne gelbe Farbe, sehr lebhaften Glanz im polirten Zustande;

spec. Gew. = 19,2 gegossen und 19,5 gehämmert. Ist weicher als Silber und das geschmeidigste und dehnbarste aller Metalle. Es schmilzt schwerer als Kupfer, leuchtet dabei mit grünlicher Farbe, und zieht sich beim Erkalten sehr stark zusammen. An der Luft, sowohl bei gewöhnlicher, als höherer Temperatur, bleibt es ganz unverändert, wird nur durch Chlor angegriffen, und daher allein von Königswasser aufgelöst, indem sich Chlorgold bildet.

Findet sich in der Natur gediegen und gewöhnlich silberhaltig.

Darstellungen. Das Gold findet sich theils in losen Geröllmassen im Flufssande, theils in ockerigen Eisensteinen, Schwefelkies und anderen Erzen ganz fein eingesprengt. Wo es lose eingemengt ist, da pocht und wäscht man die Massen, um einen concentrirten Goldschliech zu erhalten, aus dem man das Gold durch Zusammenreiben mit Quecksilber auszuziehen sucht. Das Goldamalgam prefst man durch und destillirt es, wie dies beim Silber bereits angeführt worden. Ist aber das Gold in anderen Erzen eingesprengt: so schmilzt man aus diesen einen Rohstein, und behandelt denselben entweder im gemahlenen Zustande mit Quecksilber (namentlich wenn die Erze kupferhaltig waren), um das Gold auszuziehen, oder man frischt denselben nach dem Rösten mit bleihaltigen Materialien an, und gewinnt auf diese Weise goldhaltige Werke, aus denen durch Abtreiben das Gold geschieden wird.

Das so gewonnene Gold ist aber stets silberhaltig und auch noch mit anderen Metallen verunreinigt. Um es vom Silber zu trennen, bedient man sich des Mittels der Quartscheidung. Das Silber kann nämlich vom Golde auf diese Weise nur vollständig getrennt werden, wenn letzteres etwa $\frac{1}{4}$ der ganzen Legirung ausmacht. Ist dies nicht der Fall: so mufs dieselbe noch mit so viel Feinsilber zusammengeschmolzen werden, bis das angegebene Verhältnifs herauskommt. Die Legirung wird dann granulirt, und in gufseisernen Kesseln oder Platinschalen mit überschüssiger concentrirter Schwefelsäure behandelt, wodurch das Silber aufgelöst wird, das Gold aber zurückbleibt, das man auswäscht, und in Graphittiegeln mit Salpeter und Borax einschmilzt. Früher nahm man zu dieser Scheidung Salpetersäure, woher der Name Scheidewasser.

Ganz reines Gold erhält man, wenn man eine neutrale Goldchloridlösung mit Salzsäure sauer macht, und mit schwefelsaurem Eisenoxydul niederschlägt, wodurch schwefelsaures Eisenoxyd, Eisenchlorid und Gold entstehen. Nach völligem Auswaschen des braunen Niederschlags schmilzt man denselben mit Salpeter und Borax zusammen.

Feingold wird zu ächtem Blattgold und zum Vergolden gebraucht. Blattgold wird, wie Blattsilber, durch Ausschlagen dünner Goldplatten anfangs zwischen Pergamentblättern, dann zwischen sehr dünnen getrockneten Häuten (Goldschlägerhaut) mittelst eines schweren breiten Ham-

mers erhalten. Goldpulver zu ächtem Muschelgold bereitet man ebenso, wie das unächte und das Muschelsilber. Das durch Fällung mit Eisenvitriol erhaltene Goldpulver gebraucht man mit Kienrufs oder Quecksilberoxydul und etwas Wismuthoxyd versetzt, und mit Spieköl zur Farbe angerieben zum Vergolden des Porzellans und Glases im Feuer; man brennt die Masse bei dunkler Rothgluht in der Muffel ein, und polirt sie nachher mit Blutstein.

Mit Kupfer und Silber läfst sich das Gold leicht zusammenschmelzen, und man bedient sich dieser Legirungen zu Münzen und Goldarbeiten, weil sie härter und wohlfeiler sind als feines Gold. Die Legirung mit Kupfer nennt man die rothe, die mit Silber die weifse, mit beiden Metallen die gemischte Karatirung. Die Mark (das halbe Pfund) legirten Goldes theilt man in 24 Karat, den Karat in 12 Grän, die ganze Mark also auch in 288 Grän, wie beim Silber. Man bezeichnet die Legirung mit der Karatzahl des Goldgehaltes in der Mark, z. B. die preufsischen Friedrichsd'or haben 21 Karat 8 Grän, d. h. sie enthalten $\frac{65}{72}$ Gold und $\frac{7}{72}$ Kupfer. — Goldproben macht man auf der Kapelle, indem man zuerst das legirte Gold mit Blei abtreibt, wodurch man den Gold- und Silbergehalt findet; dann das Korn mit Feinsilber und Blei zum zweiten Male aufsetzt und abtreibt, um eine leichter schmelzende Quartirung zu bewirken, das erhaltene Korn hämmert, ausglüht und streckt, zu einem Röllchen biegt, mit Salpetersäure behandelt, und das rückständige Goldröllchen nach gehörigem Abwaschen ausglüht und wägt. — Auch das Gold probirt man mit den Probenadeln auf dem Stein, und beizt den gemachten Strich mit Scheidewasser, um zu sehen, wieviel etwa reines Gold übrig bleibt.

Zu Goldarbeiten in gefärbtem Golde nimmt man verschiedene Legirungen mit Kupfer und Silber; roth erscheint 14karatiges mit Kupfer legirtes; weifs 14karatiges mit Silber legirtes; grünlich 18karatiges mit Silber legirtes, und gelb feines Gold. Schlechtere Legirungen als 14karatiges Gold werden immer röthlicher und kupferähnlicher, laufen endlich auch an der Luft leicht an. Häufig werden 14karatige und feinere Goldarbeiten gelb gefärbt, um sie als Feingold erscheinen zu lassen, indem man sie nach dem Glühen zuerst in sehr stark verdünnter Salpeter- oder Schwefelsäure (Stärkewasser) blank siedet, und sie sodann an einem Pferdehaare oder feinen Golddrahte aufgehängt eine kurze Zeit lang in die sogenannte Farbe taucht, sogleich in kochendem und dann in kaltem Wasser abspült und so lange damit fortfährt, bis die verlangte hochgelbe Goldfarbe erschienen ist. Farbe nennt der Goldarbeiter ein Gemenge von Salpeter, Kochsalz und Alaun, das unter Zusatz von etwas Wasser in einem Schmelztiegel geschmolzen wird, und dem man mit grofsem Vortheil für die Schönheit der zu färbenden Gegenstände entweder Gold-

pulver oder kurz vor dem Gebrauche etwas Salzsäure zusetzt. Theils wird dadurch Kupfer und Silber, selbst etwas Gold aufgelöst, theils schlägt sich letzteres oder das absichtlich zugesetzte Gold auf die Oberfläche nieder und bewirkt eine Vergoldung. — Schlechtere Legirungen als 14karatiges Gold werden in der Farbe schwarz. — Aus alter Farbe und Farbewassern gewinnt man das darin aufgelöste Gold durch Fällung mittelst Eisenvitriols.

Man löthet Goldarbeiten mit Goldschlageloth, das für 14karatige und feinere Waaren, zumal wenn sie gefärbt werden sollen, aus 16 Theilen Feingold, 9 Feinsilber und 8 Kupfer; für geringhaltigere, nicht zu färbende Legirungen aber aus 10 Theilen 14karatigen Goldes, 5 Feinsilber und 1 Zink besteht.

Um metallene Gegenstände mit Gold zu überziehen oder zu vergolden, mufs ihre Oberfläche gehörig gereinigt seyn. Die Behandlung richtet sich theils nach der Natur des zu vergoldenden Metalls, theils nach der beabsichtigten Stärke und Dauer der Vergoldung.

Kalte Vergoldung wendet man auf Silber, Kupfer, Messing oder verkupfertes Eisen an. Man taucht reine Lappen in Chlorgoldlösung, verbrennt dieselben zu Asche, reibt diese mittelst eines weichen, in Salzwasser getauchten Korks auf die Oberfläche des Metalls, und polirt nachher mit einem, mit feiner Leinwand überzogenen Kork oder mit Blutstein und Seifwasser.

Nasse Vergoldung wird durch Ansieden auf Silber, Kupfer, Neusilber, Messing, Bronze, Weifsblech, Schmiedeeisen, Stahl und Gufseisen angebracht. Man löst 1 Gewichtstheil feines Gold in der hinreichenden Menge Königswasser auf, dampft bei gelinder Hitze zur Trockne ab, löst das rückständige Chlorgold in 130 Theilen destillirten Wassers auf, fügt 10 bis 11 Theile zweifach-kohlensaures Natron hinzu, und erhitzt zum Sieden. In die kochende (zum Vergolden des Stahls nur warme) Flüssigkeit taucht man die zu vergoldenden Gegenstände ein, Eisen und Stahl vorher mit dünner Kupferhaut versehen, Silber und Neusilber mit blankem Eisendrahte umwickelt. Man spült in destillirtem Wasser ab, und benutzt dasselbe nachher beim Verdünnen der Goldauflösung. Die sich immer mehr concentrirende und an Gold erschöpfende Auflösung wird durch langen Gebrauch zur Vergoldung untauglich; weshalb man das verdunstende Wasser von Zeit zu Zeit ersetzen, und das frei werdende Natron durch Salzsäure neutralisiren mufs. Findet endlich auch bei Anwendung dieser Vorsichtsmaafsregeln kein Vergolden mehr statt: so schlägt man zur Gewinnung alles noch aufgelösten Goldes die mit Salzsäure übersättigte Auflösung durch Eisenvitriol nieder. Diese Art der Vergoldung läfst sich auch auf die oben angegebene Weise färben. — Eine andere, aber weit weniger haltbare Vergoldung wird bisweilen

auf Eisen und Stahl benutzt. Man beschreibt oder bemalt nämlich die zu vergoldenden Stellen mit einer Auflösung von Chlorgold in Aether, oder taucht sie in dieselbe ein, spült sie sodann in reinem Wasser ab, und erwärmt sie gelinde. Soll der Ueberzug fester haften, so wird der Grund zuvor mit Salpetersäure rauh geätzt und sodann die Vergoldung aufgetragen, worauf man mit dem Stahle polirt. — Sowohl die Feuervergoldung, als die durch Ansieden gemachte verträgt anstatt des Mattirens das Färben.

Die heifse Vergoldung wird mit Goldamalgam gemacht, eben so wie dies beim Silber bereits angegeben worden. Soll die vergoldete Oberfläche matt erscheinen: so überzieht man sie zuletzt mit einem zusammengeschmolzenen Gemenge von Salpeter, Kochsalz und Alaun, erhitzt dasselbe auf dem vergoldeten Stück, und löscht es heifs in Wasser ab, wodurch die Salzkruste abspringt und das Gold matt (mattirt) hinterläfst, indem es durch das sich entwickelnde Chlor angefressen wurde. Stellen, die nicht mattirt, sondern nachher polirt werden sollen, spart man mit einem aus Schlämmkreide und Gummiwasser gemengten Brei aus, und trägt auf diese das Mattirsalz nicht auf; beim Ablöschen löst sich dann auch die Aussparung; man spült mit ganz schwachem Scheidewasser ab, und polirt die ausgesparten Stellen. — Grüne Vergoldung wird durch ein Amalgam hervorgebracht, das mit Silber legirtes Gold enthält, und nachher dadurch gefärbt, dafs man nach vorgängigem Kratzen und starkem Erhitzen während des Abkühlens einen Brei von Salpeter, Salmiak und Grünspan mit dem Pinsel aufträgt, bis zum Schwarzwerden über Kohlen erhitzt, in Wasser ablöscht, mit Essig oder sehr schwacher Salpetersäure reinigt, abspült und trocknet. — Um der Vergoldung eine röthliche, dem mit Kupfer legirten Golde ähnliche Farbe zu geben, überzieht man die Oberfläche warm mit Glühwachs, welches aus Wachs mit Grünspan, Alaun und rothem Bolus oder Eisenoxyd zusammengeschmolzen ist, brennt dasselbe gleichförmig über Kohlen ab, taucht es in Wasser, und reinigt es durch Bürsten mit Essig.

Goldplattirte Gegenstände, z. B. Blech und Draht, verfertigt man auf die beim Silber angegebene Weise, durch Aufreiben von Blattgold, oder Aufwalzen und Aufziehen von Goldplatten auf Kupfer.

Um von vergoldeten oder goldplattirten Gegenständen das Gold abzulösen (abzusprengen) bestreicht man die Goldoberfläche mit einem Brei von Schwefel, Salmiak, Salpeter, Borax und Essig, macht die Stücke rothglühend, und wirft sie in verdünnte Schwefelsäure. Das Gold schuppt sich gemengt mit Schwefelverbindungen und Oxyden der untersitzenden Metalle ab; durch Umschmelzen mit Salpeter und Borax gewinnt man es rein.

Verbindungen des Goldes mit Sauerstoff.

Es giebt deren 3, Oxydul, Sesquioxydul und Oxyd, in denen sich die Sauerstoffmengen verhalten, wie 1 : 2 : 3. Das Sesquioxydul kennt man noch nicht für sich, sondern nur in Verbindungen, die sich durch rothe Farbe auszeichnen.

Das Goldoxyd. $\dddot{\text{Au}}$. Bräunlichschwarzes, im wasserhaltigen Zustande röthlichgelbes Pulver, das eher den Charakter einer Säure, als einer Salzbasis trägt, sich auch in keiner verdünnten Säure, Salzsäure ausgenommen, auflöst, wohl aber in kaustischen Alkalien. Wird durch Bittererde als Goldoxyd-Bittererde aus seiner Auflösung gefällt, aus welchem Niederschlage verdünnte Salpetersäure die Bittererde auszieht und heller oder dunkler gefärbtes Oxyd hinterläfst. Wird durch Erhitzen zu metallischem Golde; mit Glasmasse läfst es sich aber zusammenschmelzen, und ertheilt demselben eine schöne Purpurfarbe. Giebt mit Ammoniak das äusserst gefährliche, durch Druck leicht explodirende *Knallgold.*

Goldpurpur (Purpur des Cassius), $\dot{\text{Au}}\dddot{\text{Sn}} + \dot{\text{H}}$, ist ein dunkelbraunes, in Wasser unlösliches Pulver, das im wasserhaltigen Zustand von Ammoniak zu einer purpurfarbenen Flüssigkeit aufgelöst, und durch Salzsäure in Gold und Zinnchlorid zersetzt wird, beim Glühen Wasser giebt, ohne sich zu zersetzen. Färbt Glasmasse purpurroth, wenn es damit zusammengeschmolzen wird. — Wird dargestellt, indem man eine kalt bereitete Auflösung von reinem Zinn in schwachem Königswasser in eine sehr verdünnte Chlorgoldauflösung giefst; oder indem man Zinnsesquioxydul in Salzsäure löst, und tropfenweise einer sehr verdünnten Goldauflösung zusetzt, welche dadurch purpurfarbig wird, und nach einiger Zeit den Goldpurpur absetzt. — Der auf verschiedene andere Weisen bereitete Goldpurpur hat bald metallisches Gold, bald Zinnoxyd eingemengt. — Er wird zum Glasfärben, Porzellan- und Glasmalen benutzt. Beim Färben des Krystallglases pflegt man ihn indefs erst im Glase selbst zu bilden, indem man Zinnoxyd und Goldauflösung einem gepulverten bleioxydulhaltigen Glase zusetzt, damit zusammenschmilzt und nachher die topasfarbige Masse anwärmt (anlaufen läfst), wodurch die Purpurfarbe erst zum Vorschein kommt.

Die Goldsalze. Man kennt fast nur Haloïdsalze, die durch Hitze leicht reducirt werden.

Goldchlorid. AuCl^3. Braunrothe, krystallinische, an der Luft leicht zerfliefsliche Masse, die auch im Aether leicht löslich ist. Setzt im Lichte metallisches Gold ab, und wird durch Erhitzen zuerst in gelblich-weifses Goldchlorür ($\text{Au}\,\text{Cl}$), dann in Gold und Chlor zersetzt. Phosphorige Säure und Oxalsäure (indem sie sich in Phosphorsäure und Kohlensäure verwandeln), Eisen, Kupfer, Zink und Eisenvitriol schlagen ebenfalls das Gold metallisch daraus nieder. — Wird dargestellt durch Auflösen des

Goldes in Königswasser, gelindes Abdampfen der überschüssigen Säure und Wiederauflösen in Wasser, wobei etwas Gold metallisch zurückbleiben mufs.

Verbindung des Goldes mit Schwefel.

Das Schwefelgold. $\overset{\prime\prime\prime}{Au}$. Dunkelbraunes Pulver, erhalten durch Fällung einer Chlorgoldauflösung durch Schwefelwasserstoff, oder durch Einfach-Schwefelkalium. Reducirt sich in der Hitze leicht zu Metall. Wird gebraucht zum Goldlüster auf Porzellan, Fayence u. s. w. Man reibt das gut ausgewaschene Schwefelgold mit Terpenthinöl, etwas Wismuthoxyd und Borax zusammen, streicht es auf das Geschirr, und brennt es in der Muffel ein.

Das Platin. *Platinum.* Pt. 1233,499.

Eigenschaften. Von grauer, zwischen Silber und Stahl stehender Farbe, lebhaft glänzend, doch minder politurfähig als Silber; spec. Gew. = 21,5 im geschmiedeten Zustande. Ist härter als Kupfer, aber sehr dehnbar (doch minder als Gold und Silber) und beinahe so zähe wie Eisen. Es schmilzt für sich in keinem Ofenfeuer, wohl aber vor dem Sauerstoff- oder Knallgasgebläse. Als feines Pulver läfst es sich im glühenden Zustande durch Druck zu einem gleichartigen dichten Ganzen vereinigen; es ist also in Pulverform schweifsbar. Bei jeder Temperatur ist das Platin in Berührung mit Luft unveränderlich; auch wird es nur von Königswasser aufgelöst, indem Chlorplatin sich erzeugt.

Das Platin findet sich nur gediegen, hauptsächlich im Ural und dem südlichen Amerika, aber nie rein, sondern stets verunreinigt mit Eisen und Kupfer, und einigen Metallen, welche bis jetzt nur als Begleiter des Platins angetroffen wurden, nämlich Iridium, Rhodium, Palladium und Osmium; die letzteren zusammen etwa 2—6 pct. vom rohen Platin ausmachend. Dies unreine Platin findet sich in Körnern, welche im Ural zusammen mit Körnern von Osmium-Iridium, gediegenem Palladium, platinhaltigem Iridium, platinhaltigem Eisen, gediegenem Golde, einigen Eisenerzen und Edelsteinen in einem losen Gebirgsschutt liegen, der unmittelbar von der Dammerde bedeckt wird, und durch Verwitterung der uralischen Gebirgsmassen entstanden zu seyn scheint. Aehnlich verhalten sich das Vorkommen und die Begleiter des Platins im südlichen Amerika.

Darstellung. Das unreine Platin, welches zwischen 74 und 86 pct. Platin enthält, wird in Porzellanschalen mit Königswasser aus 3 Theilen Salz- und 1 Theil Salpetersäure im Sandbade erwärmt, das klar Aufgelöste, welches einen bedeutenden Säureüberschufs haben mufs, abgegossen und durch Salmiak niedergeschlagen. Gelber Platinsalmiak fällt nieder, während der sich bildende Iridiumsalmiak durch die freie Säure aufgelöst gehalten wird. Durch erneuertes Aufgiefsen von Wasser auf den Platinsalmiak wird derselbe vollständig ausgewaschen, getrocknet

und gelinde geglüht, um allen Salmiak zu verflüchtigen. Dann reibt man das auf diese Weise gewonnene schwammige Platin im hölzernen Mörser fein, siebt es durch ein äufserst feines Zeugsieb, füllt es in eine gufseiserne cylindrische Form, und drückt es darin mittelst eines stählernen Stempels unter einem Stofswerk (einer Schraubenpresse) zusammen. Der noch locker zusammenhängende Platincylinder kann aus der Form genommen werden, und gewinnt durch Ausglühen im Porzellanofen unter starkem Schwinden völlige Schmiedbarkeit, so dafs er sich nach Belieben hämmern und strecken läfst.

Die Auflösung, Waschwasser u. s. w., werden eingedampft, durch Eisen das noch darin enthaltene Platin und die anderen Metalle gefällt, und nochmals gelöst und eben so behandelt.

Platinabfälle werden eben so wieder zu Gute gemacht, wie das Erz.

Man verarbeitet das Platin zu Blech und Draht, zu Schalen, Schmelztiegeln, Löffeln und andern Geräthen für chemischen Gebrauch, zu Retorten und Hebern für die Schwefelsäurefabrikation; auch wird es zu Platinfolie (Blattplatin) und Platinschwamm verarbeitet. In Rufsland prägt man Ducaten davon. — Auch kann man Kupfer ebenso, wie mit Gold und Silber, mit Platin plattiren.

Platin wird nur mit Dukatengold gelöthet.

Platinschwamm ist eine graue, glanzlose, beim Reiben mit harten Körpern glänzend werdende Masse, welche aus feinen, locker an einander hängenden, Platintheilchen besteht, zunderartige Consistenz hat, und entsteht, wenn man befeuchteten Platinsalmiak in einem Tiegel stark zusammendrückt, und weifsglühend macht. Man benutzt ihn bei den Wasserstofffeuerzeugen zur Entzündung des Wasserstoffs, indem der Platinschwamm die Luft und jene Gasart in seinen Poren verdichtet, und dadurch zu chemischer Verbindung bringt. Der Platinschwamm wird dadurch weifsglühend und kann nun den auf ihn gerichteten Gasstrom entzünden. Die Zündschwämme für die Feuerzeuge verfertigt man aus Drahtringen, welche mit feinem Platindraht netzartig bestrickt, mit befeuchtetem, gut ausgewaschenem Platinsalmiak betragen, mit einer Holznadel vielfach durchstochen werden, worauf man sie in einer Spirituslampe erst gelinde und dann mit dem Löthrohr stark ausglüht.

Platinschwarz ist ein sammetschwarzes, rauh anzufühlendes, beim Reiben Metallglanz und Platinfarbe annehmendes, Platinpulver, das den Wasserstoff ebenfalls sehr lebhaft entzündet, aufserdem aber die merkwürdige Eigenschaft besitzt, mit Alkohol betropft, denselben unter Erglühen in Essigsäure zu verwandeln. Daher entzündet das Pulver mit Alkohol befeuchteten Feuerschwamm, wenn man es auf diesen streut. Es wird bereitet, wenn man Platinchlorür in einem geräumigen Glaskolben durch Wärme in concentrirter Kalilösung auflöst, und zu der schwar-

zen Flüssigkeit in kleinen Portionen Weingeist unter Umschütteln zufügt, wodurch unter lebhaftem Aufbrausen von Kohlensäure das schwarze Pulver niedergeschlagen wird, das man zuerst mit Weingeist, dann mit Salzsäure, hierauf mit Kali und zuletzt noch mehrere Male mit Wasser auskocht, und es dann in einer Porzellanschale trocknet.

Um Glas oder Porzellan mit einem glänzenden dünnen Platinüberzuge zu versehen, nimmt man völlig eingetrocknetes Platinchlorid, löst dasselbe in absolutem Alkohol auf, dampft diese Auflösung bei gelinder Wärme zur Trockne, löst wieder in absolutem Alkohol u. s. w., bis die Auflösung durch Salmiak nicht mehr niedergeschlagen wird. Dann löst man die dunkelbraune Masse (Aetherinplatinchlorür) in 80pctigem Weingeist und bewahrt sie zum Gebrauche an dunkelem Orte auf. Man überspült den zu verplatinirenden Gegenstand mit dieser Auflösung und erhitzt ihn bis zum Glühen; ist der Ueberzug noch nicht gleichförmig: so wiederholt man denselben nochmals. Stellen, die matt und rauh werden sollen, bestreicht man mit der Auflösung, zu der man vorher etwas schwefelsaures Platinoxyd gesetzt hatte.

Verbindungen des Platins mit Sauerstoff. Es giebt deren zwei, Oxydul = $\dot{Pt}$ und Oxyd = $\ddot{Pt}$.

Die Platinsalze. Werden durch Erhitzen leicht zu Metall reducirt.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaures Platinoxyd. $\ddot{Pt}\dddot{S}^2$. Braunschwarze, mit dunkelbrauner Farbe in Wasser lösliche Masse. Wird erhalten durch Auflösung von Schwefelplatin in rauchender Salpetersäure und Abdampfen zur Trockne bei sehr gelinder Wärme.

b. Haloïdsalze.

Platinchlorid. $Pt\,Cl^2$. Dunkelbraune, mit braunrother Farbe in Wasser lösliche Masse. Erhalten durch Auflösen von Platin in Königswasser und Abdampfen zur Trockne bei gelinder Hitze. Ist Reagens auf Kali. Zersetzt sich, wenn es bis zum Schmelzpunkt des Zinns erhitzt wird, in Chlorgas und *Platinchlorür*, $Pt\,Cl$, ein grünlich-graues, in Wasser unlösliches Pulver.

Kaliumplatinchlorid. $K\,Cl + Pt\,Cl^2$. Citrongelbes Pulver, das in Wasser wenig, in Alkohol gar nicht auflöslich ist. Wird durch Glühen in ein Gemenge von Chlorkalium mit reducirtem Platin zersetzt. Entsteht beim Vermischen eines Kalisalzes mit Platinchlorid.

Ammoniumplatinchlorid (Platinsalmiak). $NH^4\,Cl + Pt\,Cl^2$. Ebenso wie voriges. Wird beim Glühen unter Verflüchtigung von Salmiak und Chlor zu Platinschwamm reducirt. Entsteht beim Vermischen von Salmiak mit Platinchlorid.

Verbindung des Platins mit Schwefel.

Das Schwefelplatin. $\overset{\prime\prime}{Pt}$. Schwarzes Pulver, das entsteht, wenn man Platinchlorid in Schwefelwasserstoffammonium tröpfelt.

Von den anderen mit dem Platin vorkommenden Metallen ist bis jetzt, wegen ihrer Seltenheit noch keine Anwendung zu machen. Das Palladium hat man zu einer Legirung gebraucht, womit man die Zapfenlöcher in Uhren ausfüllt, und auf welcher Stahl weniger Reibung erzeugt, als auf Edelsteinen; sie besteht aus 40 Kupfer, 30 Gold, 20 Silber und 10 Palladium.

Das Quecksilber. *Hydrargyrum.* Hg. 1265,822.

Eigenschaften. Silberweifs, stark glänzend, flüssig, erstarrt bei — 39° C. zu einer hämmerbaren Masse, und hat das spec. Gew. = 13,5. Verdunstet schon bei gewöhnlicher Luftwärme (ein Goldblatt, das man an dem Korke einer Flasche befestigt, in welcher ein Quecksilbertropfen liegt, ist im Sommer nach einigen Tagen weifs), und siedet bei + 356° C.; sein Gas ist dem menschlichen Körper sehr nachtheilig. Durch Reiben mit Fett, oder Schütteln mit Wasser zertheilt es sich zu einem feinen grauen Staube, der durch Erwärmen mit etwas Kali oder Salzsäure leicht wieder in flüssiges Quecksilber verwandelt werden kann. An der Luft bleibt das Quecksilber ganz unverändert, nur, wenn es fremde Metalle enthielt, wird es grau und verliert den lebhaften Glanz; bei stärkerer Verunreinigung zieht jeder auf Papier gegossene Tropfen eine kleine Spitze hinter sich her.

Findet sich in der Natur gediegen, aber nur sparsam.

Darstellungen. Zur Gewinnung des Quecksilbers benutzt man nur das natürliche Schwefelquecksilber (Zinnober).

1) In Idria und Almaden trägt man das Erz im zerkleinerten Zustande auf thönernen Schalen in die zwei oder drei Abtheilungen eines Etagenofens, dessen unterste Etage zur Feuerstelle dient; die Etagen stehen unter einander und mit einer Reihe von 4 Verdichtungskammern in Verbindung, durch welche der Zug verlängert wird. Der Schwefel des Erzes verbrennt theils zu schwefliger Säure, theils reducirt der mit dem Erze gemengte Kalk (denn die idrischen Erze brechen in kalkigem Schiefer, die spanischen mit Kalkspath) das Schwefelquecksilber, und wird Schwefelcalcium, während das Quecksilber mit dem Rauch in die Verdichtungskammern verflüchtigt wird, sich hauptsächlich aber in der ersten schon niederschlägt. Die Verdichtungskammern sind mit abschüssigen Eisenplatten gepflastert, welche das Quecksilber durch steinerne Rinnen in Behälter fliefsen lassen.

2) In Rheinbaiern destillirt man den mit Kalk gemengten Zinnober aus thönernen Retorten mit Vorlagen, die mit Wasser halb gefüllt sind, in Galeerenöfen bei heller Rothglühhitze.

3) In Böhmen erhitzt man den mit Hammerschlag versetzten Zinnober unter gufseisernen Glocken, welche auf einem Wasserkasten stehen. Es

bildet sich schweflige Säure und Schwefeleisen; das Quecksilber sammelt sich unter dem Wasser.

Man reibt das so gewonnene Quecksilber mit zerfallenem Kalk oder Asche, um es spiegelklar und von mitgerissenen Zinnobertheilchen befreit zu erhalten, und verpackt es dann in ledernen Säcken oder geschmiedeten eisernen Flaschen.

Quecksilber kann durch Umdestilliren nur unvollständig von Metallen befreit werden, welche darin enthalten sind; man bereitet daher am besten reines Quecksilber aus Zinnober, den man mit gleichviel Eisenfeilspänen destillirt.

Oberflächlich reinigt man angelaufenes Quecksilber entweder durch Filtriren durch eine Papiertüte mit feiner Oeffnung, oder mittelst Durchpressen durch sämischgaares Leder, oder durch Anrühren mit etwas Salpetersäure, wodurch die fremden Metalle oxydirt werden.

Das Quecksilber dient zu Amalgamen, wie bei der Gewinnung des Silbers, der Belegung der Spiegel, dem Vergolden und Versilbern; zum Füllen meteorologischer Instrumente, zur Bereitung des Zinnobers, der Quecksilbersalze u. s. w.

Das Quecksilber bildet unter den geschmeidigen Metallen mit Zink, Blei, Zinn, Kupfer, Silber, Gold und Cadmium, unter den spröden mit Wismuth und Antimon Amalgame. Eisen, geschmiedetes Platin und Nickel sind die einzigen geschmeidigen Metalle, welche sich nicht amalgamiren lassen; Platinschwamm giebt mit Quecksilber erhitzt ein Amalgam. Die Amalgame sind zum Theil feste Körper, bisweilen sogar krystallisirt, können sich aber in jeder Menge überschüssigen Quecksilbers auflösen. Aus diesen Auflösungen läfst sich mittelst Durchpressen durch sämischgaares Leder, Zwillich u. s. w. das Amalgam in festem Zustande vom Auflösungsquecksilber abscheiden. Alle Amalgame werden durch Hitze zerlegt.

Wenn man 1 Theil Zink mit 13 Theilen Quecksilber amalgamirt, stark verdünnte Salzsäure und Weinstein in Wasser gelöst darauf giefst, und in dieser Flüssigkeit kupferne Gegenstände eine Zeitlang kocht: so werden diese mit einer dünnen Messinghaut überzogen oder unächt vergoldet.

Ein Amalgam von 1 Theil Zink, 1 Zinn und 3 Quecksilber braucht man zum Einreiben der Reibzeuge der Elektrisirmaschinen.

Um unächtes Silberpulver zur kalten Versilberung zn erhalten, schmilzt man 1 Theil Zinn, 1 Theil Wismuth zusammen und giefst dann unter Umrühren 1 Theil Quecksilber zu, pulvert die Masse, und siebt sie durch. Man versetzt das Pulver mit seinem vierfachen Gewichte Schlämmkreide oder Knochenpulver, und reibt es dann auf die gereinigte Oberfläche des Kupfers oder Messings.

Ein Amalgam von 10 Theilen Zink, 1 Wismuth, 1 Blei und 24 Quecksilber wird durch Reiben weich, so dafs es sich kneten läfst, und Abdrücke in dasselbe zu machen gestattet. Bleibt es aber einige Zeit unberührt liegen: so ist es durch Krystallisation seiner kleinsten Theilchen so fest geworden, dafs es selbst einen Abdruck in nicht zu heifsem Siegellacke aushält.

Die Spiegelbelegung besteht aus einem Amalgam von Zinn und Quecksilber. Die Belegung geschieht auf folgende Weise. Auf einer horizontal liegenden Marmorplatte breitet man Stanniol aus, übergiefst denselben gleichförmig mit Quecksilber, und legt nun die geschliffene und sehr sorgfältig gereinigte Spiegelplatte dergestalt darauf, dafs man die breite Seite derselben in dem Quecksilber fortschiebt, indem man die Platte immer tiefer senkt, und endlich in das Quecksilber hineinlegt. Man beschwert sie an allen Punkten mit Gewichten, und neigt die Marmorplatte etwas, damit das überschüssige Quecksilber abfliefst. Nach einiger Zeit stellt man sie immer steiler zum Ablaufen des Quecksilbers auf, und endlich ganz senkrecht. Das Amalgam erhärtet völlig in einigen Wochen.

Verbindungen des Quecksilbers mit Sauerstoff.

1) ***Das Quecksilberoxydul.*** $\dot{\bar{\text{H}}}\text{g}$. Schwarzes Pulver, das sich in der Hitze in Quecksilber und Sauerstoff zerlegt; erhalten durch Fällung einer Auflösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul durch überschüssiges kaustisches Kali.

2) ***Das Quecksilberoxyd.*** $\dot{\text{H}}\text{g}$. Hellziegelrothes krystallinisches, sehr giftiges Pulver, das beim Erwärmen schwarz wird, beim Abkühlen aber seine rothe Farbe wieder erhält, in stärkerer Hitze aber in Quecksilber und Sauerstoff zerlegt wird. Dargestellt durch Auflösen von 1 Theil Quecksilber in $1\frac{1}{2}$ Theil Salpetersäure bei gelinder Wärme in einer Retorte, Abdunsten bis zur Trockne, und vorsichtiges Erhitzen bis zum dunkeln Rothglühen so lange, als sich noch Stickstoffoxydgas entwickelt. Durch Fällung von Quecksilberchlorid mit kaustischem Kali erhält man es als gelbes Pulver.

Die Quecksilbersalze werden auf trockenem Wege durch kohlensaures Natron reducirt, auf nassem nach dem Versetzen mit Salzsäure durch krystallisirtes Zinnsalz und Erwärmen. Schwefelwasserstoff schlägt sie schwarz nieder. Kali giebt in Oxydulsalzen einen schwarzen und in Oxydsalzen einen gelben Niederschlag.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaures Quecksilberoxyd. $\dot{\text{H}}\text{g}\,\dddot{\text{S}}$. Weifse, körnige Salzmasse, erhalten durch Kochen von 4 Theilen Quecksilber mit 5 Theilen Schwefelsäure und Abdampfen zur Trockenheit. Wird durch Digestion

mit Wasser in ein saures lösliches und ein citrongelbes unlösliches $\frac{1}{3}$ schwefelsaures Quecksilberoxyd ($\dot{\text{H}}\text{g}^3\,\dddot{\text{S}}$, Mineralturpeth) zersetzt.

Salpetersaures Quecksilberoxydul. $\dot{\text{H}}\text{g}\,\ddot{\dddot{\text{N}}} + 2\,\dot{\text{H}}$. Farblose Krystalle, die in wenig heifsem Wasser sich auflösen lassen, mit vielem Wasser sich aber in ein saures auflösliches und weifses basisches unlösliches Salz zersetzen. Durch Salpetersäure wird diese Zersetzung verhindert. Dargestellt durch Auflösen von Quecksilber in überschüssiger kalter Salpetersäure. Wird unter anderem zur Vorbereitung der Hasenhaare in der Filzfabrikation benutzt (Secretage); zum Quickwasser u. s. w.

Knallsaures Quecksilberoxyd (Howard's Knallquecksilber). $\dot{\text{H}}\text{g}\,\overline{\text{Cy}}$. Weifse, seidenglänzende, nadelförmige Krystalle, in kaltem Wasser sehr schwer, in kochendem Wasser auflöslich. Explodirt mit heftigem Knall durch einen starken Schlag oder durch Erhitzen bis zu + 186° C., und mufs daher sehr vorsichtig gehandhabt werden. Wird dargestellt, indem man 1 Theil Quecksilber in 12 Theilen Scheidewasser heifs auflöst, nach dem Erkalten 16 Theile Weingeist von 0,85 zusetzt, und das Gemenge im Sandbade, bis es sich zu trüben beginnt, erhitzt und dann abnimmt. Unter starker Entwickelung von kohlensaurem Gas und leicht entzündlichen Salpeterätherdämpfen fährt die Masse fort zu kochen; durch Zusetzen kleiner Portionen Weingeists kann man dem Uebersteigen vorbeugen. Ist alles ruhig geworden: so giefst man die Flüssigkeit ab, und wäscht das graue körnige Salz durch aufgegossenes Wasser aus, worauf es in hölzernen Gefäfsen unter Wasser aufbewahrt wird. — Wird zum Füllen der Zündhütchen benutzt. Die Zündmasse wird auf diese Weise bereitet, dafs man zuerst Salpeter oder ein Gemenge von 5 Theilen Salpeter und 1 Theil Schwefel gehörig pulverisirt und angefeuchtet auf eine polirte marmorne Platte bringt, das feuchte Knallquecksilber (in Mengen von 300 bis 78 pct. vom Gewichte jener) mit hölzernen oder hörnernen Spateln zusetzt und vermengt, zuletzt behutsam mit harten hölzernen Walzen untereinanderarbeitet. Man läfst nun die Masse auf Papier ausgebreitet an der Luft oder in mit Dampf geheizten Trockenstuben etwas abtrocknen, körnt sie sodann durch Haarsiebe, trocknet das Pulver völlig aus und entfernt den Staub durch Sieben. Durch Gummiauflösung oder etwas geistige Benzoëtinktur befestigt man eine kleine Quantität des Pulvers in den geprägten Kupferhütchen und drückt ein kleines Papier- und Stanniolscheibchen darauf.

b. Haloïdsalze.

Quecksilberchlorür (Calomel). $\text{Hg}\,\overline{\text{Cl}}$. Weifses schweres, in Wasser unlösliches Pulver, das sich unzersetzt zur krystallinisch-strahligen Masse sublimiren läfst. Wird bereitet: 1) Durch Fällung einer kalt bereiteten Quecksilberauflösung durch eine heifse mit Salzsäure versetzte

Kochsalzlösung, und sorgfältiges Auswaschen des weifsen Niederschlags. 2) Durch Sublimation eines innigen Gemenges von schwefelsaurem Quecksilberoxyd mit Quecksilber und Kochsalz, Zerreiben des Sublimats und Schlämmen mit Wasser. Ist Arzneimittel. Findet sich sehr selten in der Natur in viergliedrigen Krystallen (Quecksilberhornerz).

Quecksilberchlorid (ätzender Sublimat). Hg Cl. Weifse zweigliedrige Krystalle, in Wasser und Weingeist löslich; sehr giftig. Läfst sich ohne Zersetzung sublimiren, und wird aus seinen Auflösungen durch Eiweifs vollständig gefällt, weshalb dieses auch das beste Gegengift ist. Man erhält es durch Sublimation eines innigen Gemenges von gleichen Theilen schwefelsauren Quecksilberoxyds und Kochsalzes. Pharmaceutisches Präparat, wird auch in der Kattundruckerei angewandt.

Quecksilberjodid. Hg I. Scharlachrothe kleine viergliedrige Krystalle, oder Pulver, das in Wasser kaum löslich ist, sich zu gelben Blättchen sublimiren läfst, die bei Berührung mit harten Körpern wieder roth werden. Entsteht durch Fällung einer Quecksilberchloridauflösung durch Jodkalium. Wird als Malerfarbe benutzt, auch bisweilen auf Zeugen dargestellt.

Quecksilbercyanid. Hg Cy. Weifse viergliedrige Krystalle, leicht löslich in Wasser, liefert bei Erhitzung Cyangas, Quecksilber und einen schwarzen Kohlenstickstoff. Sehr giftig. Wird erhalten durch Kochen von 2 Theilen reinen Berlinerblaus mit 1 Theil Quecksilberoxyd und 8 Theilen Wasser bis sich ein rothbraunes Pulver (Eisenoxydhydrat) abscheidet, Abdampfen im Wasserbade, Wiederauflösen in Wasser, Filtriren und Abdunsten zur Krystallisation.

Verbindung des Quecksilbers mit Schwefel.

Das Schwefelquecksilber (Zinnober). $\acute{H}g$. Findet sich in der Natur in sechsgliedrigen blätterigen Krystallen von röthlich-bleigrauer bis cochenillrother Farbe, spec. Gew. = 8, zerrieben ein lebhaft scharlachrothes Pulver; aufserdem derb und mit Schiefermasse gemengt (Quecksilberlebererz). Künstlich dargestellt röthlichgraue strahlige Massen im sublimirten Zustande, als Pulver scharlachroth. Läfst sich verflüchtigen ohne Zersetzung, und verwandelt sich beim Rösten in Quecksilber und schweflige Säure. Wird nur von Königswasser und rother rauchender Salpetersäure oxydirt.

Darstellungen. 1) Quecksilber wird mit $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{8}$ seines Gewichts Schwefel entweder durch Zusammenschmelzen oder Umtreiben in einer Tonne zur schwarzen Masse vereinigt, die man dann in irdenen oder kurzen gufseisernen, mit irdenem Helm versehenen Kolben bei Rothglühhitze sublimirt. Das faserige Sublimat trennt man vom mitgerissenen Pulver durch Abkratzen des letztern, und mahlt jenes in einer Farbemühle mit Wasser. Soll der Zinnober besonders schön werden: so mengt

man diesen mit 1 pct. Schwefelantimon innig, sublimirt ihn um, zerreibt ihn nochmals, und digerirt ihn zuerst mit Schwefelkaliumlösung, dann mit Salzsäure, wäscht ihn vollends rein, und trocknet ihn nach dem Vermengen mit ½ pct. aufgelöster Hausenblase. 2) Man mengt Schwefel mit Quecksilber durch Zusammenreiben, und digerirt das Gemenge mit Kalilauge längere Zeit unter +50° C.; oder man schüttelt ein Gemenge von Quecksilber, Schwefel und Schwefelkaliumauflösung in Glasgefäfsen durch eine eigenthümliche Schaukelvorkehrung. 3) Schwarzes Schwefelquecksilber entsteht durch Fällung von Quecksilberoxydauflösungen durch Schwefelwasserstoffgas; durch Sublimation wird es roth. — Die feinsten Zinnoberarten sind Bergzinnober (natürliche Krystalle), chinesischer Zinnober, Vermillion. — Der Zinnober wird als Maler- und Lackfarbe, zum Siegellack u. s. w. gebraucht.

Das Mangan. *Manganium.* *Mn. 345,887.

Eigenschaften. Graulichweifs, schwach glänzend, weicher als Gufseisen, spröde, spec. Gew. = 8; sehr strengflüssig. Zerfällt an der Luft und unter Wasser (indem es Wasserstoff entwickelt) zu schwarzem pulverigen Oxyduloxyd.

Darstellung. Durch Reduction eines seiner Oxyde mit Kohle im Gebläsefeuer.

Mangan legirt sich mit Kupfer zu einem weifsen geschmeidigen Metall, das aber leicht anläuft. Durch Zinkzusatz wird letzteres vermindert. 57 Kupfer, 23 Zink, 20 Mangan geben eine Art Weifskupfer, die sich zu mancherlei Metallarbeiten eignet.

Verbindungen des Mangans mit Sauerstoff. Es existiren deren 5, Oxydul, Oxyd, Superoxyd, Säure und Uebersäure, in denen sich die Sauerstoffmengen verhalten = 2 : 3 : 4 : 6 : 7.

1) *Das Manganoxydul.* $\dot{Mn}$. Grünes Pulver; als Hydrat, durch kaustisches Alkali aus Oxydulsalz gefällt, weifs, an der Luft schnell zu braunem Oxydhydrat werdend. Löst sich in Salzsäure auf ohne Chlorentbindung. Ist die Basis der Mangansalze.

Manganoxyduloxyd, $\dot{Mn}\,\dddot{\overline{Mn}}$, findet sich in schwarzen Quadratachtflächnern in der Natur selten (Hausmannit), hat ein braunes Pulver; wird künstlich erhalten durch starkes Glühen des Oxyds oder Superoxyds. Löst sich mit geringer Chlorentwickelung in Salzsäure. Färbt Glasflüsse violett.

2) *Das Manganoxyd.* $\dddot{\overline{Mn}}$. Kommt in der Natur sehr selten in kleinen schwarzen Quadratachtflächnern vor (Braunit), welche ein braunes Pulver geben.

Das Manganoxydhydrat, $\dot{\overline{H}}\,\dddot{\overline{Mn}}$, findet sich häufig in der Natur in eisenschwarzen zweigliedrigen Krystallen (Manganit), welche ein brau-

nes Pulver und, wenn sie erhitzt werden, Wasser geben. Giebt mit Salzsäure wenig Chlor.

3) *Das Mangansuperoxyd.* $\ddot{Mn}$. Findet sich in der Natur häufig in stahlgrauen dünnen zweigliedrigen Blättchen oder weichen faserigen Massen, oft auch in der Form des Manganits (Pyrolusit, Braunstein), giebt schwarzgraues Pulver, entwickelt geglüht viel Sauerstoff, und giebt mit Salzsäure viel Chlor, wird daher zur Darstellung dieser Stoffe, und zum Entfärben des Glases benutzt. — Auch findet sich in der Natur noch ein Gemenge von Superoxyd, Oxyd mit Baryterde, das bläulichschwarz, sehr hart ist, Psilomelan genannt und zu denselben Zwecken benutzt wird.

Das Mangansuperoxydhydrat, $\dot{H}\ddot{Mn}$, ist ein braunes Pulver, das sich bei der Zersetzung der mangan- und übermangansauren Alkalien bildet, und im unreinen Zustande in der Natur vorkommt (Wad).

Um auf eine ungefähre Art die Menge des in einer Braunsteinsorte enthaltenen Mangansuperoxyds, wovon der Werth des Braunsteins lediglich abhängt, zu bestimmen, tarirt man ein weites und hohes Glasgefäſs, und bringt 100 Theile des zu prüfenden Braunsteins und 144 Theile krystallisirter Oxalsäure feingerieben und gut gemengt in dasselbe, darauf 500 Theile Wasser und zuletzt 150 Theile Schwefelsäure. Es entsteht heftiges Aufbrausen, indem die Oxalsäure als Kohlensäure entweicht. Nach 24 Stunden wird das Ganze gewogen; der Gewichtsverlust zeigt den Gehalt des Braunsteins an reinem Mangansuperoxyd an, weil das Mischungsgewicht des letztern den beiden bei diesem Vorgange entstehenden und sich verflüchtigenden Mischungsgewichten Kohlensäure ungefähr gleich ist.

Genauer ist es, den zu prüfenden Braunstein, nachdem man ihn mit sehr verdünnter Salpetersäure behandelt und dann wird gehörig ausgewaschen und getrocknet hatte, in einer kleinen Retorte, deren Spitze man in ein gewogenes Rohr mit geschmolzenem Chlorcalcium steckt, zu glühen, den Rückstand in einen Platintiegel zu schütten und darin so lange einer heftigen Hitze auszusetzen, bis er nichts mehr an Gewicht verliert. Der gesammte Gewichtsverlust des Braunsteins ist Wasser und Sauerstoff; durch Abwägen des Chlorcalciumrohrs findet man ersteres, durch Abzug vom Gesammtverluste die Gewichtsmenge des entwichenen Sauerstoffs. 100 Gewichtstheile Wasser entsprechen 982 Gewichtstheilen Manganoxydhydrat, und 100 Gewthle. Sauerstoff 819 Gewthlen. Mangansuperoxyd.

4) *Die Mangansäure.* $\dddot{Mn}$. Für sich noch unbekannt; bildet sich wenn eines der vorhergehenden Oxyde mit Kali oder Natron an der Luft oder mit chlorsaurem oder salpetersaurem Kali geglüht wird. Die mangansauren Alkalien haben grüne Farbe, lösen sich in Wasser und gehen an der Luft leicht in Salze der folgenden Säure über (daher Chamaeleon

minerale). Werden zum Reinigen angelaufenen Silbers und zum Entfuseln des Branntweins gebraucht.

5) *Die Uebermangansäure.* $\overset{\cdots}{\overline{Mn}}$. Bläulich-purpurrothe Flüssigkeit, die schon in Berührung mit organischen Körpern leicht in Superoxydhydrat und Sauerstoff zerfällt. Die übermangansauren Alkalien entstehen aus den mangansauren durch Vermischung mit verdünnter Salpetersäure oder an der Luft, indem ein Antheil Alkali Kohlensäure anzieht, und sich Mangansuperoxydhydrat niederschlägt. Ihre Auflösung ist purpurfarbig.

Die Mangansalze. Mit etwas Soda auf Platinblech geglüht, färben sie dieselbe grün, und werden von Schwefelwasserstoffgas nicht, von Schwefelwasserstoffammonium aber fleischfarben gefällt.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaures Manganoxydul (Manganvitriol). $\dot{Mn}\,\dddot{S} + 4\,\dot{H}$. Farblose oder blafsrosenrothe Krystalle, schwach verwitternd, leicht löslich in Wasser. Bildet sich durch Auflösen von Superoxyd in heifser Schwefelsäure, Verdünnen mit Wasser und Krystallisiren. Bleibt als Rückstand bei der Chlorbereitung mit Kochsalz, und wird in der Kattundruckerei zu Mangangründen (Bister = Manganoxydhydrat) gebraucht.

Kohlensaures Manganoxydul. $\dot{Mn}\,\ddot{C}$. Findet sich in der Natur gemengt mit kohlensaurer Kalkerde als Manganspath, in rosenrothen Halbzweimalsechsflächnern; ist auch ein Gemengtheil des meisten Spatheisensteins. Löst sich in kohlensäurehaltigem Wasser und verändert sich durch Luftberührung in Manganoxydhydrat, indem es braun wird.

b. Haloïdsalze.

Manganchlorür. $Mn\,\overline{Cl} + 4\,\dot{H}$. Blafsrosenrothe, zerfliefsliche Krystalle. Als Rückstand bei der Chlorentwickelung durch Salzsäure. Wird ebenso benutzt, wie das schwefelsaure Salz.

Verbindung des Mangans mit Schwefel.

Das Schwefelmangan. $\acute{Mn}$. Schwärzlichgrünes Pulver; löst sich unter Schwefelwasserstoffentwickelung in verdünnten Säuren. Rückstand der Bereitung der schwefligen Säure aus Braunstein und Schwefel. Aus Mangansalzen schlägt Schwefelwasserstoffammonium wasserhaltiges, fleischfarbiges Schwefelmangan nieder, das durch Erhitzen unter Luftabschlufs grün wird.

Das Uran. *Uranium.* U. 2711,358.

Eigenschaften. Schwarzes krystallinisches Pulver, das beim Zerreiben röthlichbraun wird. Dargestellt durch Reduction von Uranoxydul mit Wasserstoffgas.

Verbindungen des Urans mit Sauerstoff.

1) *Das Uranoxydul.* $\dot{U}$. Schwarzes oder grünlichschwarzes Pulver, das sich schwer in Säuren auflöst und sehr feuerbeständig ist. Fin-

det sich im unreinen Zustande in der Natur in derben fettglänzenden schwarzen Massen (Uranpecherz). Künstlich dargestellt durch Glühen des Uranoxyd-Ammoniaks. Ist eine sehr dauerhafte schwarze Farbe unter der Porzellanglasur.

2) *Das Uranoxyd.* $\dddot{\text{U}}$. Für sich noch unbekannt. Verbindet sich mit Basen zu in Wasser unlöslichen Stoffen. Die alkalischen Verbindungen sind gelb. Mit Säuren giebt es Oxydsalze. Man stellt Uranoxyd-Ammoniak dar aus dem Uranpecherz, indem man das gepulverte Erz mit geringem Säureüberschuss in Königswasser löst, die Metalle durch Kaliumeisencyanür fällt, den Niederschlag kalt mit verdünnter Pottaschlösung digerirt, wodurch kohlensaures Kali-Uranoxyd aufgelöst wird, durch kaustisches Kali Uranoxyd-Kali fällt, in Salzsäure löst, und durch Ammoniak Uranoxyd-Ammoniak niederschlägt. Wird anstatt des Oxyduls in der Porzellanmalerei benutzt.

Das Wismuth. *Bismuthum.* Bi. 886,920.

Eigenschaften. Röthlichweifs, starkglänzend, in Würfeln krystallisirend und spaltbar parallel den Flächen des Achtflächners, spec. Gewicht = 9,8; spröde, schmilzt bei + 249° C. und ist in der Weifsglühhitze flüchtig. An der Luft und beim Schmelzen überzieht es sich mit einer röthlich-braunen Haut von Suboxyd. Löst sich nur in Salpetersäure auf, indem sich salpetersaures Wismuthoxyd bildet, doch ohne Zersetzung des Wassers.

Das Wismuth findet sich in der Natur gediegen, am gewöhnlichsten eingesprengt in kleinen Theilchen im Speiskobalt, wie zu Schneeberg in Sachsen.

Darstellung. Den in kleine Stücke geschlagenen Speiskobalt füllt man in rothglühende Thonröhren, welche schief im Wismuthsaigerofen liegen, und sammelt das abfliefsende Metall in eisernen Kesseln, aus denen es in Formen geschöpft wird. Die in den Röhren bleibenden Wismuthgraupen (Speiskobalt) werden herausgekrückt und abgelöscht; sie dienen zur Blaufarbenfabrikation.

Um reines Metall zu gewinnen reducirt man $\frac{1}{4}$ basisch-salpetersaures Wismuthoxyd mit schwarzem Flufs (2 Theilen Weinstein und 1 Theil Salpeter).

Wismuth legirt sich leicht mit Blei und Zinn, und giebt damit sehr leichtflüssige Metallgemische, die selbst noch unter der Siedhitze des Wassers schmelzen (NEWTON'S, ROSE'S, D'ARCET'S Metall). Man gebraucht dergleichen Legirungen zu Metallbädern zum Härten von Stahlinstrumenten, als Schnelllothe, zu leichtflüssigen Sicherheitsplatten an Dampfapparaten, zum Abklatschen von Stämpeln, Druckformen u. s. w.

Zu letztern ist besonders eine bei + 92° C. schmelzende Legirung von 5 Wismuth, 3 Blei und 2 Zinn geeignet.

Verbindungen des Wismuths mit Sauerstoff.

Das Wismuthoxyd. $\dot{\mathrm{Bi}}$. Gelbes, schmelzbares Pulver; erhalten durch Glühen von Wismuthmetall an der Luft, oder von basisch-salpetersaurem Wismuthoxyd. Durch kaustisches Kali schlägt sich aus Wismuthlösungen weifses Oxydhydrat nieder. Dient als Flufsmittel bei der Vergoldung des Porzellans.

Die Wismuthsalze. Sie werden durch Wasser in basische unlösliche und saure lösliche Salze zersetzt; durch Schwefelwasserstoff schwarz gefällt.

a. Sauerstoffsalze.

Salpetersaures Wismuthoxyd. $\dot{\mathrm{Bi}}\,\overset{..}{\dddot{\mathrm{N}}} + \dot{\mathrm{H}}$. Farblose Krystalle, entstehen durch Auflösen von Metall in Salpetersäure. — In der Färberei gebraucht.

Viertel-salpetersaures Wismuthoxyd. $\dot{\mathrm{Bi}}^4\,\overset{..}{\dddot{\mathrm{N}}} + 3\dot{\mathrm{H}}$. Schön weifses krystallinisches Pulver, das erhalten wird, wenn man 1 Theil krystallisirtes salpetersaures Salz mit 24 Theilen Wasser übergiefst. Wird als Flufsmittel, als schädliche weifse Schminke u. s. w. gebraucht.

b. Haloïdsalze.

Zweifach-basisches Chlorwismuth. $\dot{\mathrm{Bi}}^2\,\mathrm{Bi}\,\mathrm{Cl} + \dot{\mathrm{H}}$. Schön weifse, perlmutterglänzende Schüppchen, die man gewinnt durch Niederschlagen einer salpetersauren Wismuthauflösung durch Salzsäure. Wird ebenfalls als Schminke benutzt (Perlweifs), ist aber auch der Haut sehr nachtheilig.

Das Arsenik. *Arsenicum.* As. 470,042.

Eigenschaften. Lichtstahlgrau, krystallinisch-blättrig, spaltbar parallel den Flächen eines Halbzweimalsechsflächners, spec. Gew. = 5,7; spröde, läfst sich nicht schmelzen, wohl aber bei + 180° C. verflüchtigen, verbreitet dabei einen phosphorartigen (knoblauchähnlichen) Geruch. Es ist giftig. Bedeckt sich an der Luft schnell mit schwarzem Suboxyd; geglüht verbrennt es zu weifser arseniger Säure.

Findet sich in der Natur gediegen, meist mit anderen Erzen noch gemengt (Scherbenkobalt).

Darstellung. Durch Destillation des Scherbenkobalts oder Arsenikalkieses aus thönernen Retorten in thönerne Vorlagen. Das so gewonnene, als strahlig-blättrige Masse im Retortenhalse erstarrte Metall kommt in den Handel unter den Namen Fliegenstein, Cobaltum. Es wird gepulvert und mit Wasser übergossen als Fliegengift (es bildet sich nämlich hierbei durch Luftberührung etwas arsenige Säure, die sich im Was-

ser auflöst) gebraucht, woraus aber leicht Nachtheil für Menschen entstehen kann.

Reiner erhält man es, wenn man arsenige Säure mit durch Salpeter verpufften Weinstein (schwarzem Flufs) mengt, und in zwei ineinandergestellten und verkitteten Tiegeln sublimirt.

Arsenikmetall wird zur Darstelluug einiger Legirungen, des Schrots u. s. w. benutzt.

Arsenikeisen findet sich in einigen in der Natur vorkommenden Erzen. Der *Arsenikalkies*, FeAs, ist ein silberweifses, hartes Mineral, vom spec. Gew. = 7, das in sehr kleinen Kryställchen und derben Massen bei Reichenstein in Schlesien im Serpentin eingewachsen vorkommt. Der *Arsenikkies*, FeAs + $\overset{\prime\prime}{\text{Fe}}$, auch silberweifs, in zweigliedrigen Krystallen, hart und vom spec. Gew. = 6, findet sich im Gneis eingesprengt in der Gegend von Freiberg in Sachsen. Beide werden zur Gewinnung des Arseniks und seiner Verbindungen auf den Gifthütten verbraucht.

Eine Legirung von Kupfer mit Arsenik wurde ehedem als Weifskupfer häufig benutzt. Sie ist weifs, hart, spröde und ziemlich leichtflüssig. An der Luft läuft sie gelblich an.

Verbindungen des Arseniks mit Sauerstoff. Sie sind nur Säuren.

1) *Die arsenige Säure* (weifses Arsenik, Rattengift). $\dddot{\text{As}}$. Farblos oder weifs, in Achtflächnern krystallisirt, farbloses Glas, emailartig undurchsichtige Masse (Arsenikglas), oder weifses Mehl (Giftmehl). Läfst sich unverändert sublimiren, und löst sich in 100 Theilen kalten und in 10 Theilen kochenden Wassers. In akalischen Laugen ist sie leicht löslich, weil sich alsdann arsenigsaures Salz bildet. Durch Versetzen der wässerigen Auflösung derselben mit Kalkwasser fällt sich arsenigsaure Kalkerde. Sie ist ein sehr starkes Gift; das beste Gegengift ist frischgefälltes Eisenoxydhydrat, was augenblicklich die arsenige Säure zur unlöslichen Masse bindet.

Darstellung. Arsenikkies oder Arsenikalkies werden gepocht in der offenen Muffel des Giftofens geglüht, die sich bildenden weifsen Dämpfe durch Röhren in einen Giftthurm geführt, in dessen Abtheilungen sie als Giftmehl sich verdichten. Das Giftmehl sublimirt man aus gufseisernen Kesseln in darauf gekittete eiserne Cylinder, aus denen Röhren zu einer Verdichtungskammer führen. Das Giftmehl setzt sich an den Wänden der Cylinder als farbloses, nach und nach emailartig werdendes Glas ab.

Wird gebraucht in der Farbenbereitung, Kattundruckerei, Glasfabrikation, zur Arsenikseife für zoologische Kabinette (Seife mit Pottasche, Kalk, arseniger Säure und Kampher versetzt, ins Innere der Thierbälge gestrichen, um diese gegen Mottenfrafs zu sichern, zur Chlorkalkprobe u. s. w.

2) *Die Arseniksäure.* $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{As}}$. Weise, zerfliefsliche Masse, noch weit giftiger als arsenige Säure. Hält schwache Glühhitze aus, ohne sich zu verflüchtigen und zu zersetzen; erst in starker Hitze zersetzt sie sich in arsenige Säure und Sauerstoff. Wird dargestellt durch Auflösen der arsenigen Säure in salpetersäurereichem Königswasser.

Die arseniksauren Salze.

Zweifach-arseniksaures Kali, $\dot{\mathrm{K}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{As}} + 2\dot{\mathrm{H}}$, farblose Quadratsäulen, leicht löslich in Wasser; erhalten durch Glühen von arseniger Säure mit gleichviel Salpeter. Wird in der Kattundruckerei gebraucht.

Verbindungen des Arseniks mit Schwefel. Sie sind weit weniger giftig als die Oxyde; durch Glühen mit oxalsaurer Kalkerde lassen sie sich zu Metall reduciren.

Das Einfach-Schwefelarsenik (Realgar, Rauschroth). $\overset{''}{\mathrm{As}}$. Findet sich in der Natur in zwei-und-eingliedrigen Krystallen von rother Farbe; künstlich dargestellt bräunlichrothes, klares Glas, wenig hart und sehr leicht pulverisirbar. Läfst sich unverändert schmelzen und sublimiren. Wird dargestellt durch Destillation eines Gemenges von Arsenikkies mit Schwefelkies, und Umschmelzen des gewonnenen Mehls unter Zusatz von Schwefel, wenn die Masse nicht durchsichtig genug wird. — Gebraucht als Farbe in der Kattundruckerei und zum chinesischen Weifsfeuer (24 Salpeter, 7 Schwefel, 2 Realgar).

Das Anderthalb-Schwefelarsenik (Auripigment, Operment, Rauschgelb). $\overset{'''}{\mathrm{As}}$. Findet sich in der Natur in citrongelben, perlenmutterglänzenden, blättrigen Massen. Künstlich dargestellt gelbe undurchsichtige Masse oder gelbes Pulver, das sich unverändert schmelzen und sublimiren läfst. Ist ein Sulfid und läfst sich daher in alkalischen Laugen und Sulfureten auflösen. — Wird erhalten durch Zusammenschmelzen von arseniger Säure mit Schwefel (wodurch es stets arsenige Säure enthält), oder durch Fällung einer Auflösung von arseniger Säure durch Schwefelwasserstoffgas. — Wird als Farbstoff gebraucht.

Das Kobalt. *Cobaltum.* Co. 368,991.

Eigenschaften. Lichtstahlgrau, stark glänzend, spec. Gew. $= 8{,}5$; hart und spröde, magnetisch werdend; in sehr starker Weifsglühhitze schmelzbar. An der Luft ist es bei gewöhnlicher Temperatur unveränderlich; beim Glühen bedeckt es sich mit Oxyduloxyd. Es wird von Salpetersäure aufgelöst, von warmer verdünnter Schwefel- und Salzsäure unter schwacher Wasserstoffentwickelung.

Darstellung. Man reducirt ein Kobaltoxyd durch Wasserstoffgas, und schmilzt das pulverige Metall unter bleifreiem Glaspulver in einem verklebten Tiegel vor dem Gebläse.

In der Natur vorkommende Legirungen des Kobalts sind der *Speiskobalt*, $\mathrm{Co}\,\overline{\mathrm{As}}$, in Würfeln krystallisirt, von weifser und stahlgrauer Farbe, hart, spec. Gew. = 6,5; der *Glanzkobalt*, $\mathrm{Co}\,\overline{\mathrm{As}} + \overset{\prime\prime}{\mathrm{Co}}$, in Würfeln und Halbviermalsechsflächnern, röthlichsilberweifs, hart, spec. Gew. = 6,2. Jener in Sachsen und Hessen, dieser in Norwegen und Schweden vorkommend. Beide sind Kobalterze.

Verbindungen des Kobalts mit Sauerstoff.

1) *Das Kobaltoxydul.* $\dot{\mathrm{Co}}$. Olivengrünes Pulver, das an der Luft allmählig braun (Oxyduloxyd) wird. Das Kobaltoxydulhydrat, $\mathrm{Co}\dot{\mathrm{H}}$, ist ein rosenrothes Pulver, das sich durch Fällung einer siedenden Kobaltoxydulauflösung durch kaustisches Kali bildet. Unter Luftabschlufs geglüht entsteht Oxydul daraus. Löst sich in Salzsäure auf ohne Chlorentwickelung. Ist Salzbasis, und giebt leicht Doppelsalze, zumal mit Ammoniak. Ist ein Bestandtheil zweier Farben, die in der Porzellanmalerei Anwendung finden, nämlich des *Leydner Blau*, das man erhält, wenn man ein Gemenge von reiner Kobaltlösung mit eisenfreiem Alaun durch Pottasche niederschlägt und den Niederschlag stark glüht; und des Rinman'*schen Grün* (grünen Zinnobers, Kobaltgrün), das auf dieselbe Weise aus einem Gemenge von reiner Kobaltlösung mit eisenfreiem Zinkvitriol gewonnen wird.

2) *Das Kobaltoxyd.* $\dddot{\overline{\mathrm{Co}}}$. Braunschwarzer Pulver, wird durch mäfsiges Glühen in Oxyduloxyd, durch heftiges in Oxydul verwandelt. Entsteht durch schwaches Erhitzen des Oxydhydrats, das von derselben Farbe ist, und erhalten wird, wenn man feuchtes Kobaltoxydhydrat mit unterchlorigsaurem Natron digerirt. Löst sich in kalten Säuren mit brauner Farbe, die allmälig mit Sauerstoffentwickelung in roth übergeht, und ist unlöslich und unzersetzbar durch Ammoniak.

Kobaltoxyduloxyd. Schwarzes Pulver, welches sich durch Glühen des Oxyduls und des Oxydhydrats bildet, indem jenes Sauerstoff aus der Luft aufnimmt, dieses einen Theil seines Sauerstoffs verliert.

Die Kobaltoxydulsalze. Geben rosenrothe Auflösungen, aus denen kaustisches Kali in der Kälte blaue basische Salze fällt, werden von Schwefelwasserstoff gar nicht, und von Schwefelwasserstoffammonium schwarz niedergeschlagen.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaures Kobaltoxydul. $\dot{\mathrm{Co}}\dddot{\mathrm{S}} + 6\dot{\mathrm{H}}$. Rothe zweigliedrige Krystalle, in Wasser löslich. Wird erst in sehr starker Glühhitze zersetzt. Benutzt zur Darstellung der Oxyde, des Leydner Blau, Rinman's Grün u. s. w.

Darstellung. Der gut geröstete Speis- oder Glanzkobalt wird, mit etwas geröstetem Eisenvitriol und Salpeter gemengt, nach und nach in die dreifache Menge in einem Tiegel geschmolzenen zweifach-schwefelsau-

ren Kalis getragen, und die Hitze alsdann so verstärkt, dafs der Ueberschufs von Schwefelsäure abdampft. Nach dem Erkalten pulvert man die Masse, welche aus arseniksaurem Eisenoxyd und Nickeloxydul, schwefelsaurem Eisenoxyd-Kali, schwefelsaurem Kobaltoxydul und einigen anderen fremden Metallsalzen besteht, und laugt sie mit Wasser aus. Weder Nickel-, noch Eisensalz folgen in die rosenrothe Auflösung, welche nur etwas Kupfer- und Wismuthsalz enthalten kann, die durch Schwefelwasserstoff entfernt werden. Aus der Auflösung schlägt man kochend durch kaustisches Kali Kobaltoxydulhydrat nieder, das dann in verdünnter Schwefelsäure gelöst wird.

Salpetersaures Kobaltoxydul. $\dot{\mathrm{Co}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{N}}$. Rosenrothe, schwierig krystallisirende Auflösung; gebraucht als Reagens auf Thonerde, Bittererde und Zinkoxyd vor dem Löthrohr. Mit ersterer erzeugt sich Leydner Blau, mit letzterem RINMAN'S Grün. Mit Bittererde geglüht entsteht eine blasse Fleischfarbe.

Kieselsaures Kali-Kobaltoxydul (Smalte). Tiefblaues, in Wasser und Säuren unlösliches, in starker Glühhitze schmelzbares Glas, das gepulvert eine schöne Farbe darstellt. Wird als Farbe benutzt und im Grofsen auf den Blaufarbenwerken dargestellt. Man gebraucht dazu Quarz, Pottasche und Kobalterz. Der erstere wird glühend abgelöscht, gepocht und geschlämmt, und mufs eisenfrei seyn; dasselbe gilt auch von der Pottasche. Das Kobalterz wird, um es völlig zu oxydiren, in Calciniröfen mit Giftfängen anhaltend geröstet; doch geht man dabei behutsam zu Werke, wenn es nickelhaltig ist, indem man durch Abkürzung des Röstens der Oxydation des Nickels vorzubeugen sucht, da nickelhaltige Smalte eine unreinblaue Farbe besitzt. Zuweilen wird das Erz schon geröstet (Safflor), selbst schon mit Quarzsand gemengt (Zaffer) von eigenen Hütten an die Blaufarbenwerke geliefert. Die gehörig gemengten Materialien trägt man in die Thonhäfen oder schwach geneigten Tröge des Blaufarbeofens, giebt gewöhnlich noch einen Zusatz von ganz schlechter Smalte (Sumpfeschel) und arseniger Säure zur völligen Oxydation des etwa vorhandenen Eisenoxyduls, und schmilzt sie zusammen. Wenn die Masse sich geläutert hat, wird die Glasgalle abgezogen, das reine blaue Glas mit eisernen Löffeln ausgeschöpft uud in steinerne Tröge mit Wasser gegossen. Am Boden der Häfen oder Schmelztröge findet sich eine geschmolzene Metalllegirung, hauptsächlich aus Nickel und Arsenik bestehend (Speise), welche aus dem bei der Röstung des Erzes nicht oxydirten Nickelerze sich gebildet hat. Man schöpft sie auch aus und benutzt sie auf Nickel. — Das im Wasser rissig gewordene blaue Glas zerkleinert man durch Pochen und mahlt es in den Farbemühlen fein; durch Schlämmen trennt man das kobaltreichere Glas (Farbe), welches

sich zuerst absetzt, von dem kobaltärmeren (Eschel und Sumpfeschel). — Man benutzt die Smalte zur Malerfarbe und Geschirrfarbe, zum Färben des Papiers (beim Verbrennen desselben giebt sich oft durch den Geruch noch eine kleine Quantität darin enthaltenen Arseniks zu erkennen).

b. Haloïdsalze.

Kobaltchlorür. Co Gl. Blaue Masse, die in Wasser eine rosenrothe Auflösung giebt. Zieht Wasser aus der Luft an. Erhalten durch Auflösen von Kobaltoxydul in Salzsäure. Giebt eine blaue, und wenn es etwas Nickeloxydul oder Eisenoxyd enthält, eine grüne sympathetische Dinte, welche auf Papier farblose (eigentlich ganz blafs rosenrothe) Schriftzüge giebt, die beim Erwärmen sichtbar werden, in der Kälte aber Feuchtigkeit anziehen, und wieder verschwinden. Zu starkes Erwärmen macht das Salz basisch und die Schrift braun; sie verschwindet dann nicht wieder.

Das Nickel. *Niccolum.* Ni. 369,675.

Eigenschaften. Graulich-silberweifs, stark glänzend, spec. Gewicht = 9,0; hart, geschmeidig in der Kälte und Wärme, läfst sich zu Draht ziehen und zu Blech walzen, magnetisch und äufserst strengflüssig. Bei gewöhnlicher Luftwärme selbst in feuchter Luft unveränderlich; beim Glühen bunt anlaufend. Löst sich in Salpetersäure leicht auf, in verdünnter Schwefel- und Salzsäure nur sehr langsam unter Wasserstoffgasentwickelung.

Darstellung. Im vollkommen reinen Zustande, wie die des Kobalts. Im Grofsen bereitet man zur Darstellung des Neusilbers Nickelmetall in porösen Stücken (sogenannten Nickelschwamm) durch längeres Glühen eines nicht völlig reinen Nickeloxyduls in porösen Thontiegeln bei Steinkohlenfeuer. Die Reduction erfolgt dabei theils durch das Kohlenoxyd, theils durch das Kohlenwasserstoffgas des Ofens.

Nickel legirt sich beim Zusammenschmelzen mit Kupfer und Zink unter einer Bedeckung von Kohlenstaub zu einer gelblichweifsen, silberähnlichen Masse, die unter dem Namen *Neusilber* (Argentan, Packfong) jetzt vielfältig zu mancherlei Geräthen, unter anderen Efsgeräthen, verarbeitet wird. Eine silberähnliche Mischung besteht aus 53½ Theilen Kupfer, 29 Theilen Zink und 17½ Theilen Nickel. Das Neusilber ist härter als Silber und Messing, kalt aber sehr dehnbar und geschmeidig; durch Dunkelrothglühen verliert es die durch das Strecken gewonnene Sprödigkeit wieder. Sein spec. Gew. = 8,4 bis 8,7. Seine Anwendung bei Speisegeräthen erfordert dieselbe und noch mehr Vorsicht, wie die Behandlung des mit Kupfer legirten Silbers. Ein Arsenikgehalt macht das Metall nicht allein schädlicher, sondern auch spröde. Eine in Frank-

reich unter dem Namen Meillechor häufig benutzte, sehr silberähnliche Mischung besteht aus 50 Theilen Kupfer, 30 Nickel, 15 Zink, 3 Eisen und 2 Zinn.

Mit Arsenik giebt Nickel sehr spröde Gemische. Hierzu gehört der *Kupfernickel*, $\mathrm{Ni\,As}$, ein röthlich-tombakbraunes hartes Mineral von 7,5 spec. Gew., und der *Arseniknickel*, $\mathrm{Ni\,\overline{As}}$, ein zinnweifses, hartes, in Würfeln krystallisirtes, aber weit selteneres Erz, von 7 spec. Gewicht. Beide begleiten den Speiskobalt auf seinen Fundstätten. Als Nickelerze benutzt man bisweilen noch den *Nickelglanz*, $\mathrm{\overset{\prime\prime}{Ni} + Ni\,\overline{As}}$, spec. Gew. 6, und den *Nickelspiefsglanz*, $\mathrm{\overset{\prime\prime}{Ni} + Ni\,\overline{Sb}}$, spec. Gew. 6,3, welches beide parallel den Würfelflächen spaltbare bleigraue Mineralien sind, die im Siegenschen vorkommen. — Auch gehört noch hierher die *Speise*, $\mathrm{Ni^3\,As^2}$, welche in den Häfen der Blaufarbeöfen den Bodensatz bildet. Sie ist von graulichgelber Farbe, und bisweilen in Quadratachtflächnern krystallisirt.

Verbindungen des Nickels mit Sauerstoff.

1) *Das Nickeloxydul.* $\mathrm{\dot{Ni}}$. Dunkelgrünlichgraues Pulver, entsteht durch Glühen des blafsgrünen Nickeloxydulhydrats, das man durch Fällung einer Nickelauflösung durch kaustisches Kali erhält. Ist die Basis der Nickelsalze, verbindet sich mit Ammoniak, und giebt mit Ammoniaksalzen Doppelsalze, die in überschüssigem Ammoniak löslich sind. — Man erhält es im Grofsen durch Schmelzen der möglichst gut gerösteten und gepulverten Speise (Nickelerzes) mit Soda und etwas salpetersaurem Natron, und sorgfältiges Auswaschen des basisch-arseniksauren Natrons, wobei ein braunes Nickeloxydul übrig bleibt, das nur wenig Eisen und Kobalt enthält.

2) *Das Nickeloxyd.* $\mathrm{\overset{\cdots}{\overline{Ni}}}$. Schwarzes Pulver; wird erhalten wie das Kobaltoxyd. Löst sich beim Schütteln mit Ammoniak unter Entwickelung von Stickstoffgas zur blauen Flüssigkeit (Nickeloxydul-Ammoniak) auf. Verbindet sich nicht mit anderen Körpern.

Die Nickelsalze sind grün und werden, wenn sie sauer sind, durch Schwefelwasserstoff nicht gefällt. Schwefelwasserstoffammonium bildet darin einen schwarzen Niederschlag von Schwefelnickel. Keines ist von technischem Interesse.

Das Antimon. *Stibium.* Sb. 806,452.

Eigenschaften. Zinnweifs, stark glänzend, vollkommen spaltbar parallel den Flächen eines Halbzweimalsechsflächners, die geschmolzenen und unter einer Schlackendecke langsam erstarrten Massen haben an der Oberfläche einen krystallinisch-strahligen Stern. Spec. Gew. = 6,7, spröde und leicht pulverisirbar. Bei gelinder Rothglühhitze schmilzt es, verflüchtigt sich erst in der Weifsglühhitze. Bei gewöhnlicher Luft-

wärme verändert es sich nicht an der Luft; verbrennt aber in der Glühhitze zu weifsem flüchtigem Antimonoxyd. Durch die gewöhnlichen Säuren wird es zwar oxydirt, aber nur sehr wenig aufgelöst.

Findet sich in der Natur im gediegenen Zustande nur äufserst sparsam.

Darstellung. Gepulvertes Schwefelantimon (Antimonium crudum) röstet man in einem Flammofen oder einer Muffel bei so gelinder Hitze, dafs es nicht zusammenbackt, und schmilzt die geröstete Masse mit Kohle. Auch schmilzt man das geröstete Schwefelantimon (antimonige Säure) mit Weinstein und Salpeter (schwarzem Flufs) zusammen. — Soll es ganz arsenikfrei seyn, und beim Erhitzen auf Kohlen nicht mehr knoblauchartig riechen: so pulvert man das käufliche, im Grofsen dargestellte Metall, mengt es genau mit gleichviel salpetersauren und halb soviel kohlensauren Natrons, schmilzt es damit zusammen, wäscht das gebildete antimonsaure Natron recht gut aus, um alles arseniksaure Natron zu entfernen, reducirt das getrocknete antimonsaure Natron mit seinem halben Gewichte Weinstein, pulvert das erhaltene Kaliumantimon und wirft es in Wasser, wo sich unter Wasserstoffentwickelung das Kalium oxydirt und das Antimon rein zurückbleibt.

Das Antimonmetall wird beim Schriftgufs, zur Bereitung einiger Farben und Medicamente benutzt.

Verbindungen des Antimons mit Sauerstoff.

1) *Das Antimonoxyd.* $\overset{\cdots}{Sb}$. Findet sich sehr selten in der Natur in weifsen, stark glänzenden, zweigliedrigen Krystallen (Weifsspiefsglanzerz). Künstlich dargestellt bildet es stark glänzende Nadeln oder ein weifses Pulver, ist schmelzbar, flüchtig, unlöslich in Wasser, löslich in Salzsäure. Es ist Salzbasis. Wird erhalten 1) durch Verbrennen des Metalls an der Luft; 2) durch Zusammenschmelzen von 1 Theil Schwefelantimon mit 12—16 Theilen gut gerösteten Schwefelantimons (antimonige Säure); 3) durch Oxydation des Antimons mit Salpetersäure, Auswaschen und Erhitzen.

2) *Die antimonige Säure.* $\overset{\cdots\cdot}{Sb}$. Weifses, unschmelzbares und feuerbeständiges Pulver. Ist schwieriger durch Kohle zu reduciren, als das Antimonoxyd. Erhalten durch Rösten des Schwefelantimons oder Glühen der Antimonsäure. Ist im Neapelgelb enthalten, welches aus geröstetem Antimon, Mennige und Zinkoxyd zusammengeschmolzen, und als Maler- und Porzellanfarbe benutzt wird.

3) *Die Antimonsäure.* $\overset{\cdots\cdot\cdot}{Sb}$. Blafsgelbes Pulver, als Hydrat weifs. Durch Glühen antimonige Säure werdend. Erhalten durch Verpuffen von Antimon mit Salpeter, wodurch in Wasser unlösliches antimonsaures Kali gewonnen wird, aus dem man durch Salpetersäure unter Zurücklas-

sung von Antimonsäurehydrat das Kali ausziehen kann. Gelindes Erhitzen vertreibt das Wasser.

Die Antimonoxydsalze. Werden meist durch Wasser in saure und basische Salze zersetzt, durch Schwefelwasserstoff ziegelroth gefällt.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaures Antimonoxyd. $\overset{\cdots}{Sb}\overset{\cdots}{S}^3$. Weifse Salzmasse, erhalten durch Kochen von Antimonpulver mit concentrirter Schwefelsäure, wobei sich schweflige Säure entwickelt.

b. Haloïdsalze.

Antimonchlorid. $SbCl^3$. Bildet in Salzsäure gelöst eine rauchende, schwach gelbliche Flüssigkeit, die mit Wasser vermischt zu weifsem basischem unlöslichen, und saurem löslichen Antimonchlorid sich zersetzt. Erhalten durch Destillation von trockenem schwefelsaurem Antimonoxyd mit 2 mal so viel Kochsalz. — Wird benutzt zum Brüniren der Flintenläufe.

Verbindungen des Antimons mit Schwefel. Es existiren deren 3 den Oxyden des Antimons entsprechende, in denen die Schwefelmengen sich verhalten = 3 : 4 : 5. Es sind sämmtlich Sulfide.

Das erste Schwefelantimon. $\overset{'''}{Sb}$. Findet sich in der Natur in lichtebleigrauen, zweigliedrigen Krystallen oder strahligen Massen von blättrigem Bruche (Grauspiefsglanzerz). Man gewinnt es aus den mitbrechenden Gangarten durch Ausschmelzen in durchlöcherten Töpfen, oder schief in Oefen liegenden Thoncylindern, oder in Flammöfen. In diesem ausgeschmolzenen Zustande bildet es graue, im Bruche strahlige Stücke, die sich leicht pulverisiren lassen (Antimonium crudum, rohes Spiefsglanz). Es wird zur Darstellung des Metalls und vieler Präparate gebraucht. Auch setzt man es zum Weifsfeuer (8 Theile Salpeter, 2 Theile Kohle, 2 Theile Schwefelantimon). Dasselbe Schwefelantimon erhält man von ziegelrother Farbe, wenn man ein Antimonoxydsalz durch Schwefelwasserstoff zersetzt. Es bildet aufserdem den Hauptbestandtheil des als Arzneimittels angewandten Mineralkermes, der sich als lockeres braunes Pulver absetzt, wenn man $2\frac{2}{3}$ Theile rohes Spiefsglanz mit 1 Theil kohlensauren Kalis innig mengt, zusammenschmilzt, die leberbraune Masse mit heifsem Wasser auskocht, schnell durchgiefst und erkalten läfst. Er enthält etwas Schwefelkalium chemisch gebunden und Antimonoxyd-Kali beigemengt.

Spiefsglanzglas ist eine glasartige, dunkelroth durchscheinende Masse, die man erhält, wenn man ein unvollständig geröstetes Schwefelantimon zusammenschmilzt. Es besteht aus Antimonoxyd-Schwefelantimon, und dient zum Gelbfärben von Glasflüssen.

Das dritte Schwefelantimon (Goldschwefel). $\overset{'''''}{Sb}$. Pommeranzengelbes Pulver; wird erhalten, wenn man 5 Theile rohes Spiefsglanzerz mit

1 Theil Schwefel und 4 Theilen kohlensauren Kalis zusammenschmilzt, die Masse in Wasser löst, und durch verdünnte Schwefelsäure fällt. Ist Arzneistoff.

Das Chrom. *Chromium*. Cr. 351,815.

Eigenschaften. Graulichweifs, wenig glänzend, spec. Gew. = 6; sehr spröde, von der gröfsten Strengflüssigkeit; unlöslich in Säuren.

Darstellung. Durch Reduction des Oxyds mit Kohle beim stärksten Gebläsefeuer.

Verbindungen des Chroms mit Sauerstoff.

1) ***Das Chromoxyd.*** $\dddot{\text{Cr}}$. Sechsgliedrige schwarze Krystalle (von der Form des Eisenoxyds), von grofser Härte, geben ein grünes Pulver. Löst sich geglüht nur schwer in Säuren. Das Hydrat des Oxyds ist graublau, in Säuren leicht löslich, daraus durch Ammoniak fällbar. Ist Salzbasis. — Darstellungen. 1) Man glüht ein Gemenge von 1 Theil zweifach-chromsauren Kalis mit 1 Theil kohlensauren Kalis und $1\frac{1}{2}$ Theil Salmiak, laugt das Chlorkalium mit Wasser aus, wobei grünes Oxyd als Pulver zurückbleibt. 2) Man kocht die alkalische Lauge von der Darstellung des chromsauren Kalis mit Schwefel, wobei sich Chromoxyd niederschlägt, welches durch die reducirende Wirkung des sich bildenden Schwefelkaliums entstanden ist. — Wird wegen seiner Feuerbeständigkeit in der Porzellanmalerei selbst unter der Glasur angewandt. Auch als Maler- und Lackfarbe gebraucht (Chromgrün). Färbt Glasflüsse grün und ist der Farbstoff mehrerer grüner Mineralien, z. B. des Smaragds.

Chromoxyd-Eisenoxydul (Chromeisenstein). $\dot{\text{Fe}}\left\{\begin{matrix}\dddot{\text{Cr}}\\ \dddot{\text{Al}}\end{matrix}\right.$, ist ein eisenschwarzes, in Achtflächnern krystallisirendes, meist aber derb und eingesprengt (zumal im Serpentin) vorkommendes Mineral; hart, von 4,5 spec. Gewicht. Wird zur Darstellung des chromsauren Kalis angewandt.

2) ***Die Chromsäure.*** $\dddot{\text{Cr}}$. Scharlachrothe, feinhaarförmige Kryställchen, oder dunkelbraune Masse, die sich mit braungelber Farbe in Wasser löst, und durch Erhitzen und Berührung oxydabler, namentlich organischer, Körper leicht zu Oxyd reducirt wird. Bildet mit Basen die chromsauren Salze.

Die chromsauren Salze.

Chromsaures Kali. a. neutrales, $\dot{\text{K}}\dddot{\text{Cr}}$. Citronengelbe zweigliedrige Krystalle von der Form des schwefelsauren Kalis, löst sich in 2 Theilen kalten und in weit weniger heifsen Wassers, und wird durch die strengste Hitze nicht zersetzt. b. zweifach, $\dot{\text{K}}\dddot{\text{Cr}}^2$; gelblichrothe zwei- und-eingliedrige Krystalle, giebt ein pommeranzengelbes Pulver, löst sich in 10

Theilen kalten und viel weniger heifsen Wassers, und wird erst durch sehr strenge Hitze in neutrales Salz und Oxyd zersetzt. Mit leicht oxydirbaren organischen oder anorganischen, Körpern zusammengebracht zersetzt es sich in neutrales Salz und lösliches chromsaures Chromoxyd; in der Hitze unterhält es das Verbrennen damit gemengter organischer Körper nach Art des Salpeters, indem es dabei in neutrales Salz und Chromoxyd reducirt wird.

Darstellung. Der gepulverte und geschlämmte Chromeisenstein wird mit Pottasche und Salpeter gemengt in Tiegeln, deren viele auf den Heerd eines Flammofens gestellt werden, gebrannt; die geschmolzene Masse zerstofsen mit Wasser ausgekocht, wobei unter Hinterlassung von Eisenoxyd eine gelbe Lauge von chromsaurem, Thonerde- und kieselsaurem, nebst untersetztem kohlensaurem Kali erhalten wird. Das kohlensaure, kieselsaure und Thonerde-Kali zersetzt man durch Salpetersäure oder Holzessig, wovon so lange zugegeben wird, als noch ein Niederschlag von Kieselsäure und Thonerde entsteht. Nach dem Abdampfen giebt die Lauge Krystalle von neutralem Salz. Soll saures Salz dargestellt werden: so wird die Lauge nach dem Concentriren mit Salpetersäure oder Holzessig sauer gemacht, wodurch das saure Salz sich als feinkörniger Niederschlag aussondert, der wieder aufgelöst und krystallisirt wird.

Beide Salze werden in der Färberei, Kattundruckerei und Farbenbereitung benutzt.

Chromsaures Bleioxydul. a. neutrales, $Pb\dddot{Cr}$, findet sich in der Natur selten in gelbrothen, zwei- und -eingliedrigen Krystallen, welche ein gelbes Pulver liefern (Rothbleierz); künstlich dargestellt ist es ein feuriggelbes, bald helleres, bald dunkleres Pulver, das in Wasser und verdünnten Säuren unlöslich, in kaustischem Kali aber löslich ist. — Darstellung. Eine Auflösung von neutralem oder saurem chromsaurem Kali wird durch eine Auflösung von essigsaurem Bleioxydul niedergeschlagen; der Niederschlag ist nach dem Concentrationsgrade der Auflösungen verschieden in der Farbennüance. Auch wird aus dem in der Färberei bei der Thonbeizebereitung abfallenden schwefelsauren Bleioxydul durch Digestion mit einer warmen Auflösung von chromsaurem Kali chromsaures Bleioxydul (doch gemengt mit noch unzersetztem schwefelsaurem Bleioxydul) auf wohlfeile Weise dargestellt. — b. halb, $\dot{Pb}^2\dddot{Cr}$, zinnoberrothes oder dunkelpommeranzengelbes Pulver, das man erhält, wenn man in Salpeter, der bei gelinder Glühhitze geschmolzen wird, nach und nach chromsaures Bleioxydul einträgt, vor Zersetzung alles Salpeters die überstehende Flüssigkeit abgiefst und den erkalteten Rückstand mit Wasser schnell auswäscht; oder wenn man chromsaures Bleioxydul mit Ammoniak erwärmt. — Beide Bleisalze werden als Far-

bestoffe benutzt oder auf Zeugen gebildet; ersteres heifst im Handel Chromgelb, letzteres Chromroth oder Chromorange.

Chromsaures Quecksilberoxydul. $\dot{Hg}\dddot{Cr}$. Ziegelrothes Pulver, das in verschiedenen Nüancen durch Vermischen von chromsaurem Kali mit salpetersaurer Quecksilberoxydulauflösung erhalten wird. Hinterläfst beim Glühen Chromoxyd, indem Quecksilber und Sauerstoff verflüchtigt werden. — Wird als rothe Farbe (Chromroth), auch zur Darstellung des Chromgrüns in der Porzellanmalerei gebraucht.

Folgende seltenere Metalle sind bis jetzt noch nicht technisch benutzt worden:

Das Cadmium, zinnweifses, geschmeidiges Metall, das flüchtig ist, und aus seiner salpetersauren Auflösung durch Schwefelwasserstoffgas als schön gelbes Schwefelmetall niedergeschlagen wird. Ist in kleinen Mengen in manchen Zinkerzen enthalten, zumal in der strahligen Blende von Przibram in Böhmen.

Das Cerium, bis jetzt nur als graues Metallpulver bekannt, ist ein Bestandtheil mehrerer seltener, hauptsächlich scandinavischer Mineralien, z. B. des Cerits (kieselsauren Ceroxyduls).

Das Tellur, weifses, starkglänzendes, blättriges und sprödes Metall, das nur sehr selten gediegen, häufiger in Verbindung mit Wismuth, Blei, Gold, Silber gefunden wird. Das in der gröfsten Menge vorkommende Tellurmetall ist der Tetradymit (Tellurwismuth) von Schemnitz in Ungarn.

Das Titan, kupferrothes, sehr hartes und sprödes, in Würfeln krystallisirtes Metall, das man bisweilen in Hohofenschlakken und Eisensauen findet. Wird in der Natur als Säure (Rutil und Anatas), als titansaure und kieselsaure Kalkerde (Titanit), und besonders häufig als titansaures Eisenoxydoxydul (Titaneisenstein) angetroffen.

Das Tantal, ein eisenschwarzes Metallpulver, das in einigen seltenen Mineralien, namentlich dem tantalsauren Eisenoxydul-Manganoxydul (Tantalit) vorkommt.

Das Wolfram, stahlgraues, hartes, sprödes und sehr schweres Metall, das nur in wenigen Salzen gefunden wird, wovon das wolframsaure Eisenoxydul-Manganoxydul (Wolfram) das häufigste ist.

Das Molybdän, weifses, sprödes Metall; findet sich als Schwefelmolybdän im Molybdänglanz und als molybdänsaures Bleioxydul im Gelbbleierz.

Das Vanadin, stahlgraues Pulver; ist im schwedischen Eisen, und als Vanadinsäure in der Frischschlacke, welche bei der Darstellung die-

ses Eisens abfällt, gefunden worden. Aufserdem in einem sehr seltenen Bleierze, vanadinsaurem Bleioxydul.

Vor Kurzem hat man gefunden, dafs in den Cerium enthaltenden Mineralien neben jenem Metalle noch ein anderes vorhanden ist, das mit jenem grofse Aehnlichkeit hat und daher bis jetzt immer für Cerium gehalten wurde. Es ist ***Lantan*** genannt worden und macht nunmehr den 55. Grundstoff aus. Das Mischungsgewicht desselben ist noch unbekannt, aber auch das des Ceriums erleidet hierdurch eine Aenderung.

Die organische Chemie.

Die organische Chemie hat die organischen Verbindungen zu ihrem Gegenstande, von denen schon in der Einleitung gesagt wurde, dafs sie entweder unter unmittelbarer Einwirkung der Lebenskraft entständen, oder doch aus solchen durch chemische Veränderung gebildet würden, (Seite 25); ferner, dafs sie vom ersten Grade aus 3 oder 4 Grundstoffen zusammengesetzt seyen, während die anorganischen Verbindungen des ersten Grades nur aus 2 Grundstoffen beständen (Seite 29).

Der elektrochemischen Theorie zufolge mufs man jede chemische Verbindung des ersten Grades als aus zwei Stoffen bestehend betrachten, die sich im Kreise der galvanischen Kette zum positiven und zum negativen Pole wenden, und die man daher den elektronegativen und den elektropositiven Bestandtheil nennt. Letzteren nennt man auch das Radical. Die wichtigsten Radicale der anorganischen Verbindungen sind die säurenbildenden Nichtmetalle (zumal Schwefel, Stickstoff, Chlor, Phosphor, Kohlenstoff, Bor, Kiesel, Wasserstoff) und die basenbildenden Metalle; die wichtigsten mit den Radicalen verbundenen Stoffe sind: Sauerstoff, Schwefel und die Salzbilder. Die Radicale sowohl als die elektronegativen Bestandtheile aller anorganischen Verbindungen des ersten Grades sind einfache Stoffe, das Ammonium und das Cyan abgerechnet, welche zwar aus 2 Grundstoffen bestehen, aber doch in allen ihren Verbindungen die Stelle einfacher Stoffe einnehmen.

Ebenso kann man nun auch die ausgesprochene Ansicht von der Zusammensetzung der anorganischen Verbindungen des ersten Grades auf die organischen Verbindungen desselben Grades anwenden, und auch in diesen Radicale (oder elektropositive) und elektronegative Bestandtheile annehmen, wenn es auch bis jetzt unmöglich ist, die genannten Stoffe durch galvanische Zersetzung selbst darzustellen. Die Radicale organi-

scher Verbindungen des ersten Grades bestehen alsdann aus mindestens 2 Grundstoffen, während die elektronegativen Bestandtheile aus einem oder mehreren Grundstoffen zusammengesetzt seyn können. In den organischen Verbindungen spielen also Vereinigungen von 2 oder 3 Grundstoffen die Rolle von Elementen, wie dies in der anorganischen Chemie bei Ammonium und Cyan der Fall ist, die daher auch in der That durch ihre Verbindungen den Uebergang aus einem Hauptheile der Chemie in den andern vermitteln.

Die Zahl der in allen organischen Verbindungen auftretenden Grundstoffe ist nur sehr gering; vorzüglich sind es Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, welche die Hauptmasse der organischen Körper ausmachen, in seltnern Fällen gesellen sich ihnen noch Schwefel, Phosphor und Salzbilder bei. Ausserdem bilden anorganische Stoffe, namentlich Oxyde, ganz gewöhnliche Bestand- oder Gemengtheile organischer Körper.

Die meisten der den Pflanzenkörper zusammensetzenden organischen Verbindungen sind stickstofffrei, die Thierstoffe dagegen meist stickstoffhaltig, weshalb jene gewöhnlich aus 3, diese aus 4 Grundstoffen bestehen.

Die Zahl der in einer organischen Verbindung enthaltenen Mischungsgewichte der Grundstoffe ist gröfser und minder einfach als in den anorganischen Verbindungen; die organischen Verbindungen mit einfacherer Mischungsgewichtsanzahl zeichnen sich durch gröfsere Beständigkeit von den anderen aus, und nähern sich dadurch den anorganischen Körpern.

Trotz dieser Abweichung von der in der anorganischen Natur so allgemein verbreiteten Einfachheit in der Mischungsgewichtsanzahl, finden sich unter den organischen Verbindungen viele, die bei grofser Verschiedenheit in den Eigenschaften eine völlig gleiche Anzahl Mischungsgewichte enthalten, oder unter denen eine, hinsichtlich dieser Zahl, ein Mehrfaches einer andern ist. Jene Verbindungen nennt man isomerische, diese polymerische.

Bei weitem die Mehrzahl der organischen Verbindungen ist sauerstoffhaltig und besitzt den Charakter der anorganischen Oxyde. So wie diese sauer oder basisch seyn können, finden sich auch entschiedene Säuren und Basen unter jenen, von denen namentlich die letztern alle stickstoffhaltig sind. Aber die gröfste Zahl der organischen Stoffe ist Basis oder Säure nur in einem sehr geringen Grade, weshalb man diese indifferente Körper nennt.

Die Radicale der organischen Oxyde und überhaupt aller organischen Verbindungen sind bis jetzt nur zum kleinsten Theile dargestellt, weil bei der Zersetzung mit der Wegschaffung des elektronegativen Stoffes gewöhnlich sich auch die durch prädisponirende Verwandtschaft zusammen-

gehaltenen Grundstoffe des Radicals anderweitig vereinigen und als Zersetzungsprodukte hervortreten. Bisweilen erscheinen sie zwar nach der Zersetzung in derselben Mischung, wie in der Verbindung, aber mit andern Eigenschaften, also in einer iso- oder polymerischen Modification. Daher ist es auch bei den wenigen bis jetzt durch Zersetzung isolirten Radicalen nicht möglich, durch Synthese mit andern Stoffen sie in die ursprüngliche Verbindung zurückzubringen.

Wohl läfst sich aber durch chemische Hülfsmittel eine Verbindung eines Radicals in eine andere desselben Radicals umwandeln, indem man den einen elektronegativen Bestandtheil durch einen andern ersetzt, welchen Vorgang man Substitution nennt.

Die wichtigsten Verbindungen der organischen Radicale sind die mit Sauerstoff, Salzbildern, Schwefel und andern diese elektronegativen Stoffe vertretenden organischen Elementen.

Die sauren organischen Oxyde lassen sich mit anorganischen und organischen Basen, ebenso letztere mit anorganischen Säuren zu Salzen vereinigen, welche ganz den Charakter anorganischer Salze besitzen.

Indifferente organische Oxyde und Stoffe verbinden sich mit anorganischen Basen und Säuren, ohne dafs diese Verbindungen den Charakter der Salze haben; vielmehr ähneln die mit Basen etwa den Doppeloxyden, die mit Säuren dagegen tragen das Gepräge von Säuren oder sauren Salzen, was sie durch ihre Verbindbarkeit mit Basen zu wirklichen neutralen Salzen, in welche der organische Stoff mit eingeht, beweisen.

Alle organischen Verbindungen sind feste und flüssige Körper, keine ist ein permanentes Gas. Manche sind flüchtig ohne Zersetzung, die meisten jedoch nicht.

Die wichtigste Bildungsstätte organischer Verbindungen ist der Pflanzen- und Thierkörper. Die Pflanze und das Thier nähren sich von der Luft, dem Wasser, aus dem Boden, und von andern ihnen dargebotenen, zersetzten und veränderten pflanzlichen und thierischen Körpern. Die Lebensthätigkeit übt einen merkwürdigen Einflufs auf die Art der Verbindung der in jenen Nahrungsmitteln enthaltenen Stoffe aus, sie gestaltet ihre Mischung um, und schafft neue Körper mit neuen Eigenschaften. Erfahrungen die sich immer mehr häufen, machen es sehr wahrscheinlich, dafs nur die Berührung gewisser Theile oder Organe des lebenden Körpers die zersetzenden und umbildenden Wirkungen auf die als Nahrungsmittel in den Organismus gedrungenen Stoffe äufsern; ja diese Berührung (katalystische Einflufs) zeigt sich oft selbst noch nach dem Aufhören des Lebensprocesses in derselben Weise wie früher thätig. Durch diesen Umstand ist der Bildung organischer Verbindungen ein weiteres Feld eröffnet. Die sogenannten freiwilligen Zersetzungen (die Gährung, die Fäulnifs) organischer, dem Lebensact entrissener Verbindungen ge-

schehen gröfstentheils unter solchem Einflusse. Aber auch durch Berührung mit gewissen anorganischen Körpern entstehen ähnliche Verwandlungen organischer Verbindungen (z. B. die Zuckerbildung aus Stärke durch Schwefelsäure), so dafs jener seiner Ursache nach uns bis jetzt noch völlig fremde Einflufs der blofsen Berührung nicht allein als eine Eigenthümlichkeit des Lebensvorgangs sich uns zu erkennen giebt.

Chemische Verwandtschaft anorganischer Körper und Wärme wirken auch auf die Mehrzahl der organischen Verbindungen ein, und gestalten ihre Mischung um, so dafs häufig ganz neue organische Körper aus diesen Zersetzungen hervorgehen; diese nähern sich indefs um so mehr den anorganischen Stoffen in ihrer Verbindungsweise, je mehr die Wirkung jener Agenzien gesteigert wird. Aus rein anorganischen Substanzen organische Verbindungen zu erzeugen, ist bis jetzt ausnahmweise nur einmal gelungen, und zwar bei einem Vorgange, bei dem die beiden zusammengesetzten (also den organischen verwandten) Radicale der anorganischen Chemie im Spiele sind.

Unter Luftberührung der Glühhitze ausgesetzt verbrennen alle organischen Körper, ihre Bestandtheile vereinigen sich untereinander und mit dem Sauerstoffe der Luft zu anorganischen Gasen und Stoffen, welche letztere als Asche zurückbleiben, die bei Pflanzen- und Thierkörpern aus Kali, Natron, Kalkerde, Bittererde, Eisenoxyd, Manganoxyd, theils frei, theils gebunden an Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure, Kohlensäure, Chlor, Fluor, Jod und Schwefel besteht.

Die Analyse organischer Verbindungen. Man kann ein doppeltes Verfahren in der Analyse organischer Körper einschlagen, nämlich entweder einen zusammengesetzten Stoff in die darin enthaltenen Verbindungen des ersten Grades zerlegen, oder die darin befindlichen Grundstoffe ihrer Quantität nach bestimmen. Erstere Art der Untersuchung wird auf ähnliche Weise vorgenommen, wie die Analyse anorganischer Körper; man sucht theils durch Auflösung mit verschiedenen Mitteln, theils durch Niederschlagung die verschiedenen Verbindungen des ersten Grades von einander zu trennen. Die zweite Art der Analyse führt den Namen Elementaranalyse, und von dieser soll hier allein im Allgemeinen die Rede seyn.

Den zu analysirenden Stoff trocknet man in einem Gefäfse, aus dem man die Luft auspumpt, im Wasser- oder Salzbade, wägt ihn ab, mengt ihn dann gehörig mit der 60—80fachen Menge reinen eben ausgeglühten Kupferoxyds (worin bei Analysen stickstoffhaltiger Körper metallisches Kupfer enthalten seyn mufs, um der Bildung von Stickstoffoxydgas vorzubeugen), bringt ihn in ein langes schmales Rohr von schwerschmelzbarem Glase, an dessen eines Ende man ein abgewogenes Rohr mit Stückchen geschmolzenen Chlorcalciums durch ein Kautschukrohr befestigt, während

das andere Ende vor der Lampe ausgezogen und zugeschmolzen wird. Durch ein zweites Kautschukrohr setzt man die Chlorcalciumröhre mit einem abgewogenen Glasgefäfse in Verbindung, das aus 5 miteinander communicirenden in Glasröhren endigenden Kugeln, die mit concentrirter Kaliauflösung gefüllt sind, besteht. Das mit dem Kupferoxyd und der organischen Substanz gefüllte Rohr erwärmt man in einem kleinen Ofen anfangs behutsam, nachher bis zum Glühen; der Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt des organischen Körpers verbindet sich mit dem Sauerstoff des Kupferoxyds zu Kohlensäure und Wasser, von denen das letztere durch das Chlorcalcium, die erstere durch die Kaliauflösung absorbirt wird. Nach Vollendung des Versuchs wiegt man das Chlorcalciumrohr und das Glasgefäfs mit der Kalilösung. Der Gewichtsüberschufs ist die Menge des Wassers und der Kohlensäure, welche aus dem Wasserstoff und Kohlenstoff der organischen Substanz entstanden waren; ziehen wir das Gewicht dieser beiden von dem Gewichte des zur Analyse verwandten organischen Körper ab: so bleibt die darin vorhanden gewesene Sauerstoffmenge übrig.

Ist der zu analysirende Körper ein flüssiger: so tropft man ihn unter das Kupferoxyd; wenn er aber sehr flüchtig war, wird er in ein tarirtes Glaskügelchen gebracht, dasselbe zugeschmolzen, abgewogen und in die Röhre geschoben. Zuerst macht man dann das Kupferoxyd glühend und erhitzt sodann den Theil der Röhre, wo die Kugel liegt, wodurch diese springt und ihren Inhalt über das erhitzte Oxyd streichen läfst.

Bei der Untersuchung stickstoffhaltiger Körper wird an den Kohlensäureabsorptionsapparat noch ein Gasleitungsrohr angebunden, das in einen mit Quecksilber gefüllten Cylinder taucht. In einem graduirten Glasrohre sammelt man das sich entwickelnde Stickstoffgas auf, und bestimmt dasselbe nach dem Volumen.

Durch die auf vorstehende Weise ausgeführte Elementaranalyse erfährt man zunächst die procentische Zusammensetzung der analysirten organischen Substanz, und aus dieser das Verhältnifs der Mischungsgewichtsanzahl der einzelnen Bestandtheile. Wenn man nämlich die Procente jedes Bestandtheils durch das Mischungsgewicht des betreffenden Bestandtheils dividirt: so erhält man Quotienten, deren Verhältnifs zu einander man durch die kleinsten Zahlen auszudrücken sucht. Ob aber das so gefundene Verhältnifs der Mischungsgewichtsanzahl der Bestandtheile das wahre Mischungsgewicht der organischen Verbindung, auf das des Sauerstoffs = 100 bezogen, ausdrückt, ist aus dieser Berechnung noch nicht zu erfahren. Hierzu ist die Untersuchung einer Verbindung des organischen Stoffs mit einer anorganischen Basis, z. B. mit Silberoxyd, Bleioxydul oder Baryterde nothwendig. Man macht sodann drei

Untersuchungen; eine auf die oben angegebene Weise, die andere dadurch, dafs man die nach dem Glühen übrig bleibende Menge Silber, Blei oder kohlensaurer Baryterde, oder das Silber als Chlorsilber, die Baryterde als schwefelsaure Baryterde bestimmt. Die Menge der so gefundenen Metallverbindung verhält sich zur der zur Analyse angewandten Menge der organischen Verbindung, wie das bekannte Mischungsgewicht der Metallverbindung zum unbekannten Mischungsgewicht der organischen Verbindung. Hieraus berechnet man das Mischungsgewicht der organischen Verbindung. Durch die dritte Analyse, und zwar eine Verbrennung mit Kupferoxyd, findet man die Bestandtheile der organischen Verbindung mit der Basis. Vertheilt man nun nach dem Verhältnisse der aus dieser Untersuchung gewonnenen procentischen Resultate die einzelnen Quantitäten der Bestandtheile auf das in der zweiten Analyse gefundene Mischungsgewicht der organischen Verbindung: so erhält man Zahlen, welche durch die bezüglichen Mischungsgewichte der Bestandtheile dividirt, die wahre Anzahl der in der Verbindung enthaltenen Mischungsgewichte giebt. Vergleicht man dieses Resultat mit dem aus der ersten Untersuchung hervorgegangenen, in welcher die reine organische Substanz analysirt wurde: so findet man gewöhnlich eine Differenz im Sauer- und Wasserstoffgehalte und zwar gerade in dem zur Wasserbildung erforderlichen Verhältnisse. Durch Abzug der Mischungsgewichtszahlen der organischen Substanz in ihrer Verbindung mit der Basis von denen der reinen Substanz erhält man nun noch die Anzahl der Wassermischungsgewichte, die in derselben enthalten waren.

Zur Controlle der auf die beschriebene Art gefundenen Anzahl Mischungsgewichte einer organischen Substanz bestimmt man, wenn dieselbe flüchtig ist, das specifische Gewicht ihres Dampfes und berechnet daraus ebenfalls jene Anzahl. Man läfst nämlich von einem kleinen abgewogenen Glasballon, an dem eine Glasröhre angeblasen ist, durch Erwärmen desselben etwas von der zu bestimmenden Substanz aufsaugen, und erhitzt nun den Ballon im Wasser- oder Salzbade über den Siedepunkt der Substanz so lange bis der Ballon nur mit Gas gefüllt ist, und nichts mehr aus der Gasröhre ausbläst. Der Temperaturgrad des Ballons wird genau bestimmt und die Spitze der Röhre schnell zugeblasen. Man wägt den Ballon genau ab, bricht nach völligem Erkalten die Spitze der Glasröhre unter Quecksilber ab, und läfst dasselbe in den Ballon steigen. Das Quecksilber mufs in einem graduirten Cylinder seinem Raume nach genau gemessen, und sollte neben demselben im Ballon noch eine Luftblase geblieben seyn: so kann ihr Rauminhalt durch Füllen des leeren Ballons mit Quecksilber und Abmessen im graduirten Cylinder bestimmt werden. Aus dem bekannten Rauminhalte des Ballons berechnet man das Gewicht der in demselben enthaltenen atmosphärischen Luft und dividirt mit diesem in

das Gewicht des Dampfes von gleichem Volumen, reducirt auf gleiche Temperatur und gleichen Barometerstand mit der Luft. Der Quotient ist das specifische Gewicht des Dampfes.

Zur Controle benutzt man es nun in der Art, dafs man nach dem Verhältnisse der gefundenen procentischen Zusammensetzung die Quantitäten der einzelnen Bestandtheile auf die als specifisches Gewicht des Dampfes gefundene Zahl vertheilt, und jede der auf diese Weise erhaltenen Zahlen durch das specifische Gewicht des bezüglichen Bestandtheils in Gasform dividirt. Die so gewonnenen Quotienten liefern die Anzahl Volumina oder Mischungsgewichte der Bestandtheile, welche in einem Volumen oder Mischungsgewichte der gasförmigen Substanz enthalten sind.

Da man hier auch mit dem specifischen Gewichte des Kohlenstoffgases zu rechnen hat, das wegen der Feuerbeständigkeit des Kohlenstoffs nicht direct bestimmt werden kann: so ist hier beiläufig zu bemerken, dafs man dasselbe auf indirectem Wege gefunden hat. Wenn sich nämlich Sauerstoff durch Verbrennen von Kohle in demselben in Kohlensäure verwandelt: so verändert sich sein Volumen nicht. Nun ist das specifische Gewicht des Sauerstoffs = 1,1026, das specifische Gewicht der Kohlensäure = 1,5240, folglich wiegt der in der Kohlensäure enthaltene gasförmige Kohlenstoff = 1,5240 — 1,1026 = 0,4214. Die Kohlensäure ist aber $\ddot{C}$; ein Volumen derselben enthält also 1 Volumen Sauerstoff- und ½ Volumen Kohlenstoffgas; stellten also 1,1026 Sauerstoffgas 1 Volumen vor: so ist 0,4214 Kohlenstoffgas ½ Volumen; folglich das ganze Volumen oder das specifische Gewicht des Kohlenstoffgases = 0,8428.

Die organischen Verbindungen.

Ihrem elektrochemischen Verhalten nach sind sie, wie oben gesagt wurde, entweder Säuren, Basen oder indifferente Stoffe. Die erste und dritte Abtheilung umfafst stickstofffreie ebensowohl als stickstoffhaltige Körper; die mittlere dagegen nur stickstoffhaltige. In welche der drei Abtheilungen ein organischer Körper zu bringen sey, lehrt sein Verhalten gegen anorganische Basen und Säuren, welche durch die Stoffe der ersten und zweiten Abtheilung, dagegen nicht durch die der dritten neutralisirt werden können. Der Stickstoffgehalt giebt sich als Ammoniak durch den Geruch zu erkennen, wenn man eine organische Substanz mit Kalihydrat in einer Glasröhre schmilzt.

I. Die organischen Säuren.

Sie besitzen die gröfste Aehnlichkeit mit den anorganischen Säuren hinsichtlich ihrer grofsen Verwandtschaft zu den Basen, mit denen sie zum Theil krystallisirbare Salze liefern. Viele unter ihnen sind sogar im Stande, die schwächeren anorganischen Säuren, z. B. die Kohlensäure, aus ihren Verbindungen mit Basen auszutreiben; einige wetteifern in ihrer Verwandtschaft zu den Basen selbst mit den stärkern anorganischen Säuren. Die organischen Säuren sind mit sehr geringen Ausnahmen krystallisirbar, aber nur zum Theil in Wasser löslich; die meisten röthen das blaue Lakmuspapier. Sie sind theils ohne Zersetzung flüchtig, theils verwandeln sie sich beim Erhitzen in andere Substanzen.

Die organischen Säuren sind theils stickstofffrei, theils stickstoffhaltig; erstere für den Pflanzen-, letztere für den Thierkörper charakteristisch, in denen sie an Basen gebunden oder im freien Zustande vorkommen.

Ein grofser Theil der organischen Säuren bildet sich erst durch chemische Zersetzung organischer Stoffe durch Wärme, anorganische Säuren, Basen u. s. w. Hier folgen zunächst nur die in der Natur vorkommenden Säuren, von denen einige auch häufig erscheinende Zersetzungsproducte sind. Solche Säuren, welche nur durch die Einwirkung chemischer Mittel auf einzelne Stoffe gewonnen werden, so wie diejenigen, die man als Verbindungen anorganischer oder organischer Säuren mit einer indifferenten organischen Substanz betrachten kann, sollen bei den Verbindungen abgehandelt werden, aus deren Zersetzung sie hervorgehen.

Bei Bezeichnung der organischen Säuren bedient man sich entweder des ausführlichen Zeichens, in welchem die Anzahl der darin vorhandenen Mischungsgewichte ausgedrückt ist, oder eines abgekürzten, das in dem Anfangsbuchstaben des lateinischen Namens der Säure besteht, über den man ein Minuszeichen setzt, um den elektro-negativen Charakter der Verbindung auszudrücken und Verwechselungen mit Grundstoffzeichen zu verhüten.

1. Die stickstofffreien organischen Säuren.

Die Oxalsäure (Sauerkleesäure). *Acidum oxalicum.*

$\overline{O}$. 452,9.

Eigenschaften. $C^2\,O^3 = \dddot{C}$. Farblose schiefe rhombische Säulen, welche 3 $\dot{H}$ (42 pct.) enthalten, in trockener Luft unter Zerfallen 2 $\dot{H}$ verlieren, das 3te $\dot{H}$ aber erst durch Verbindung mit Basen. Löst sich in 8 Theilen kalten Wassers und sehr leicht in heifsem.

Sie schmeckt scharf sauer, röthet Lakmus, und wirkt in gröfseren Quantitäten giftig. Bei + 98° C. schmilzt sie, sublimirt sich bei stärkerer Hitze in offenen Gefäfsen (mit $\dot{H}$), und wird bei + 155° C. unter

Kochen in Kohlensäure, Kohlenoxyd und Ameisensäure zersetzt. Mit rauchender Schwefelsäure übergossen und erwärmt liefert sie kohlensaures und Kohlenoxydgas ohne Abscheidung von Kohle. Reducirt Salpetersäure, Superoxyde und Goldchlorid, indem sich Kohlensäure erzeugt. Sie verbindet sich mit Kalkerde zu einem in Wasser völlig unlöslichen Salze, weshalb Oxalsäure auch als Reagens auf dieselbe gebraucht wird.

Findet sich selten im freien Zustande in den Pflanzen; besonders als zweifach-oxalsaures Kali, namentlich im Sauerklee (Oxalis acetosella), als oxalsaurer Kalk in einigen Lichenen; auch in manchen Harnsteinen.

Darstellungen. 1) Aus zweifach-oxalsaurem Kali (Sauerkleesalz), durch Neutralisiren desselben mit kohlensaurem Kali, Fällen durch essigsaures Bleioxydul und Zersetzen des wohlausgewaschenen und getrockneten oxalsauren Bleioxyduls mit $\frac{1}{3}$ seines Gewichts Schwefelsäure, die man mit der 10fachen Wassermenge verdünnt. Durch Abdampfen und Krystallisiren gewinnt man die Säure. — Auf eine Verunreinigung mit Schwefelsäure prüft man mit Chlorbaryum. 2) Aus Zucker durch Kochen mit 6 Theilen verdünnter Salpetersäure; die Oxalsäure krystallisirt aus der sauren Mutterlauge (die Zuckersäure enthält), kann aber nur dadurch völlig frei von Salpetersäure erhalten werden, dafs man sie an einem mäfsig warmen Orte verwittern läfst, in Wasser wieder auflöst und umkrystallisirt.

Die Oxalsäure bildet sich aufserdem bei der Einwirkung der Salpetersäure auf die meisten organischen Substanzen, auch, wenn letztere mit Kalihydrat geschmolzen werden.

Die Oxalsäure wird in der Kattundruckerei benutzt.

Die oxalsauren Salze werden im aufgelösten Zustande durch Chlorcalcium gefällt, reduciren im Kochen die Goldauflösung und zersezzen sich beim Glühen ohne Verkohlung.

Zweifach-oxalsaures Kali (Sauerkleesalz). $\dot{K}\,\overline{O}^2 + 2\,\dot{H}$. Weifse kurzsäulenförmige Krystalle mit 13 pct. Krystallwasser, von saurem Geschmacke, in kaltem Wasser schwer löslich. Wird dargestellt aus Sauerklee (im Mai) durch Auspressen des Saftes, Klären mit Blut und Eindampfen zur Krystallisation. Wird in der Kattundruckerei gebraucht, auch zum Vertilgen von Rostflecken aus weifser Wäsche, weil die überschüssige Oxalsäure das Eisenoxyd auflöst.

Vierfach-oxalsaures Kali. $\dot{K}\,\overline{O}^4 + 7\,\dot{H}$. Aehnlich dem vorigen, noch schwerer löslich. Findet sich bisweilen dem im Handel vorkommenden Sauerkleesalz beigemengt, und wird erhalten, wenn man letzteres in verdünnter Salzsäure auflöst und aus dieser Auflösung krystallisirt. Wird in der Kattundruckerei an der Stelle der reinen Oxalsäure gebraucht.

Oxalsaures Ammoniak. $\dot{N}H^4\,\overline{O} + \dot{H}$. Farblose nadelförmige Krystalle, die an der Luft verwittern und sich schwer in Wasser lösen. Wird

erhalten durch Neutralisation von Ammoniak mit Oxalsäure und Krystallisiren. Gebraucht als Reagens auf Kalkerde.

Die Ameisensäure. *Acidum formicum.* $\overline{F}$. 465,4.

Eigenschaften. $C^2 H^2 O^3$. Farblose Flüssigkeit ($\dot{H} \overline{F}$) von stechend saurem Geruche und Geschmacke, Lakmus röthend, vom spec. Gew. 1,12 (mit 19,7 pct. Wasser), mischbar in allen Verhältnissen mit Wasser, siedet bei + 99° C., ohne sich zu zersetzen. Erregt auf die Haut gebracht starkes Brennen. Wird durch Schwefelsäure in Wasser und Kohlenoxydgas zerlegt.

Findet sich mit Aepfelsäure gemengt in den rothen Waldameisen.

Darstellungen. 1) Man destillirt die rothen Waldameisen mit Wasser; im Destillat befindet sich die Säure. Ist ein Bestandtheil des durch Maceration der Ameisen mit Branntwein bereiteten Ameisenspiritus. 2) Man destillirt 1 Theil Zucker (Stärke oder Weinsäure), gelöst in 2 Theilen Wassers, mit 3 Theilen feingeriebenen Braunsteins und 3 Theilen Schwefelsäure, die mit 3 Theilen Wassers verdünnt worden, in einer sehr geräumigen Retorte mit Vorlage. Es entwickelt sich Aldehyd- und kohlensaures Gas, und verdünnte Ameisensäure geht über. Man neutralisirt die schwache Säure durch kohlensaures Natron, dampft bei gelinder Hitze zur Trockne ein, und destillirt das trockene ameisensaure Natron mit 71 pct. seines Gewichtes Schwefelsäure, die mit Wasser verdünnt wird.

Die ameisensauren Salze werden erkannt an dem eigenthümlichen Geruche der Säure, den sie entwickeln, wenn sie mit concentrirter Schwefelsäure übergossen werden. Sie sind in Wasser löslich, zum Theil auch in Weingeist, in welchem das ameisensaure Bleioxydul allein unlöslich ist. Metalle, die nur geringe Verwandtschaft zum Sauerstoffe haben, werden in ihrer Auflösung durch die ameisensaure Salze reducirt, indem die Ameisensäure in Kohlensäure verwandelt wird.

Die Essigsäure. *Acidum aceticum* $\overline{A}$. 643,2.

Eigenschaften. $C^4 H^6 O^3$. Erstes Hydrat, $\dot{H} \overline{A}$ (Eisessig, Radicalessig), bildet farblose Krystalle, die 14,8 pct. Wasser enthalten, aus der Luft noch mehr aufnehmen, bei + 16° C. schmelzen, stark, aber angenehm sauer riechen und schmecken und Lakmus röthen; spec. Gew. 1,06, siedet bei + 114° C. Zweites Hydrat, $\dot{H}^3 \overline{A}$, farblose, saure Flüssigkeit mit 34,2 pct. Wassergehalt; spec. Gew. 1,078, siedet bei + 104° C. Die Dämpfe der kochenden Essigsäure lassen sich entzünden und brennen mit blauer Flamme zu Kohlensäure und Wasser.

Die Essigsäure findet sich theils frei, theils an Kali oder Kalkerde gebunden in vielen Pflanzen, zumal im Holze, und bildet sich aufserdem bei der trockenen Destillation organischer, zumal vegetabilischer, Körper,

der Essiggährung und der Einwirkung des Platinschwarzes auf Alkohol und Luft.

Darstellung. 1) 100 Gewichtsthle. völlig verwitterter Bleizucker werden mit 85 Gewichtsthln. zweifach-schwefelsauren Kalis oder 75 zweifach-schwefelsauren Natrons, welche kurz zuvor geschmolzen worden waren, innig gemengt und in einer Glasretorte der Destillation unterworfen. 2) 100 Gewichtstheile geschmolzenen essigsauren Natrons mit 170 Gewichtstheilen zweifach-schwefelsauren Kalis oder 150 Gewichthln. zweifach-schwefelsauren Natrons werden ebenso behandelt. — Etwa vorhandene schweflige Säure wird durch Schütteln mit Bleisuperoxyd und Rectification beseitigt.

Die Gewinnung der Essigsäure durch trockene Destillation des Holzes (Holzessig, Holzsäure), so wie durch Oxydation des Alkohols und saure Gährung werden weiter unten abgehandelt werden.

Gebrauch. In der Chemie als Auflösungsmittel; in der Pharmacie. Mit Essigsäure betropftes schwefelsaures Kali wird saures Riechsalz genannt und gegen üble Gerüche, Ohnmachten u. s. w. angewandt.

Die essigsauren Salze sind meist leicht auflöslich und krystallisirbar; sie geben mit Schwefelsäure vermischt den Geruch der Essigsäure zu erkennen, mit concentrirten Lösungen von salpetersaurem Quecksilberoxydul oder salpetersaurem Silberoxyd aber glänzende, weifse krystallinische Niederschläge.

Essigsaures Natron. $\dot{Na}\,\overline{A} + 6\,\dot{H}$. Farblose grofse zwei - und-eingliedrige Krystalle (mit 40 pct. Wasser) von salzig - bitterlichem Geschmacke, in 3 Theilen kalten Wassers löslich; verwittern nur schwach an der Luft, leicht aber in der Wärme; schmelzen noch unter + 100° C., werden dann wasserfrei; die Masse verträgt eine Hitze von gegen + 300° C., ohne sich zu zersetzen. Beim Erstarren des geschmolzenen wasserfreien Salzes zeigt sich eine merkwürdige Krystallisationserscheinung. — Darstellung. Man bedient sich dazu des destillirten Holzessigs, oder auch des gewöhnlichen Essigs, die man mit kohlensaurem Natron neutralisirt und zur Krystallisation eindampft; die braunen Krystalle werden in einem eisernen Kessel geschmolzen, wodurch sich das Brandöl und Brandharz zersetzen, wieder aufgelöst und umkrystallisirt, und das Verfahren so oft wiederholt, bis man farblose Krystalle gewonnen. Die unreine Mutterlauge giebt nach dem Abdampfen und Calciniren kohlensaures Natron. — Dient zur Darstellung der Essigsäure und einiger essigsauren Salze.

Essigsaure Kalkerde. $\dot{Ca}\,\overline{A}$. Weifse nadelförmige Krystalle mit Wassergehalt, die bei + 100° C. unter Zerfallen das Krystallwasser verlieren und sich in Wasser leicht lösen. Dargestellt aus Holzessig oder gewöhnlichem Essig durch Neutralisation mit kohlensaurer Kalkerde, zuletzt mit gebranntem Kalk, und als Flüssigkeit zur Bereitung einiger in der Färberei als Beizen angewandten Salze benutzt.

Essigsaure Thonerde. $\ddot{Al}\bar{A}^3$. Saure Flüssigkeit, die nicht zum Krystallisiren gebracht werden kann, beim Abdampfen aber Essigsäure verliert und Thonerde absetzt. — Bildet einen Bestandtheil der in der Baumwollenfärberei und Zeugdruckerei benutzten Rothbeizen, welches Flüssigkeiten sind, die aus essigsaurer Thonerde, gemengt mit schwefelsaurem Kali und bisweilen auch schwefelsaurem Natron bestehen. Durch Kochen zersetzen sie sich, indem ein Niederschlag von basisch-schwefelsaurer Kali-Thonerde sich aussondert, der beim Erkalten sich in der überstehenden Flüssigkeit, nicht aber in Wasser auflöst. Durch Verdunsten von Essigsäure wird ein ähnliches Salz abgeschieden.

Darstellungen. 1) 100 Gewichtstheile Alaun werden in Wasser gelöst durch 120 Gewichtstheile Bleizucker zersetzt, und die klare, essigsaure Thonerde und schwefelsaures Kali enthaltende Flüssigkeit vom ausgeschiedenen schwefelsauren Bleioxydul abgezogen. 2) 100 Gewichtstheile Alaun werden zuvor mit 10 krystallisirten kohlensauren Natrons versetzt und sodann durch 100 Bleizucker gefällt. Die überstehende Flüssigkeit enthält basisch-essigsaure Thonerde, schwefelsaures Kali und schwefelsaures Natron, und zerlegt sich leichter durch Wärme oder Verdunstung, als die unter 1) erwähnte Beize. — Anstatt des Bleizuckers bedient man sich auch des essigsauren Kalks zur Darstellung dieser Beizen; sie werden jedoch dadurch immer gypshaltig.

Essigsaures Eisenoxydul. $\dot{Fe}\bar{A} + x\dot{H}$. Blafsgrüne, zusammenziehend schmeckende Krystalle, die sich in Wasser leicht lösen, an der Luft leicht oxydiren und braunes basisches Oxydsalz absetzen. Wird erhalten, indem Eisen unter Wasserstoffgasentwickelung in Essigsäure (Holzessig) aufgelöst wird. Im flüssigen Zustande (Eisenbeize, Schwarzbeize) in der Färberei und Kattundruckerei, zum Schwärzen des Filzes, Leders und Holzes benutzt.

Essigsaures Eisenoxyd. $\ddot{\overline{Fe}}\bar{A}^3 + x\dot{H}$. Rothbraune Flüssigkeit, welche beim Abdampfen eine sich leicht zersetzende Gallert giebt. Dargestellt durch Uebergiefsen von altem gerosteten Eisen mit Essigsäure (Holzessig), Aussetzen des noch mit Säure befeuchteten Eisens an die Luft, wodurch es rasch oxydirt wird, und wiederholtes Uebergiefsen mit der immer concentrirter werdenden Auflösung. Wird ebenso wie voriges gebraucht.

Essigsaures Bleioxydul (Bleizucker). $\dot{Pb}\bar{A} + 3\dot{H}$. Farblose zwei- und-eingliedrige Krystalle (mit 14 pct. Wasser), von zuckersüfsem, nachher zusammenziehendem Geschmacke, löslich in $1\frac{1}{2}$ Theilen kalten Wassers, auch in Alkohol, in warmer Luft verwitternd, und bei längerem Liegen an der Luft unter Aufnahme von Kohlensäure Essigsäure ver-rend. Ist sehr giftig.

Darstellungen. 1) Granulirtes Weichblei wird in flachen Gefäſsen mit Essig benetzt, die Brühe von einem Gefäſse aufs andere gegossen, bis sie concentrirt genug ist, um abgedampft werden zu können. 2) Kupferfreie Glätte oder Massicot wird in Essig bis zur vollen Sättigung (wodurch basisches Salz gewonnen wird) aufgelöst, die Auflösung sauer gemacht und zur Krystallisation abgedampft. Die Mutterlauge liefert mit kohlensaurem Natron versetzt essigsaures Natron zur Darstellung der Essigsäure und kohlensaures Bleioxydul, das wieder in Bleizucker verwandelt wird. — Wird in der Färberei nnd Kattundruckerei, in der Farbenbereitung u. s. w. angewandt.

Drittel-essigsaures Bleioxydul. $\dot{Pb}^3\overline{A} + x\dot{H}$. Kleine weiſse Blättchen oder weiſse Salzmasse, in Wasser löslich und weniger süſsschmekkend als Bleizucker, unlöslich in Alkohol, zieht sehr leicht Kohlensäure aus der Luft an, und wird dadurch theilweise zersetzt. Ist auch giftig. Wird dargestellt, indem man eine Auflösung von Bleizucker mit Bleioxydul bei mäſsiger Wärme digerirt und die erhaltene Auflösung abdampft. — Gebraucht in der Bleiweiſs- und Farbewaarenfabrikation; in Wasser gelöst giebt es das als kühlendes Mittel bei Quetschungen benutzte GOULARD'sche Wasser; tränkt man ungeleimtes Papier mit der Auflösung, und trocknet es behutsam: so giebt es einen sehr leicht feuerfangenden Zunder.

Essigsaures Kupferoxyd (sogenannter destillirter Grünspan, Traubengrünspan). $\dot{Cu}\overline{A} + \dot{H}$. Dunkelgrüne zwei-und-eingliedrige Krystalle, die in 13 Theilen kalten und 5 Theilen kochenden Wassers, in Alkohol aber schwer löslich sind, an der Luft oberflächlich verwittern, und beim Erhitzen Essigsäure liefern unter Zurücklassung von Kupfer, Kupferoxydul und Kohle. Ist sehr giftig; Zucker ist das beste Gegengift.

Darstellung. 1) Basischer Grünspan wird in Essigsäure gelöst, und zur Krystallisation abgedampft. 2) Kupfervitriol wird durch Bleizucker zersetzt und die Flüssigkeit zur Krystallisation abgedampft. Man läſst das Salz an Holzstäben, die in die Flüssigkeit gehängt werden, anschieſsen. — Wird gebraucht zur Darstellung der Essigsäure, in der Färberei, zum Bronziren des Kupfers, als grüne Saftfarbe u. s. w. 1 Theil Grünspan mit 1 Theil Salmiak und $\frac{1}{2}$ Theil Kienruſs zusammengerieben, mit 10 Theilen Wasser vermengt, giebt eine Dinte, welche auf Zink sehr fest haftet, und daher zur Anfertigung von in der Nässe dauerhaften Etiquetten dienen kann.

$\dot{Cu}\overline{A} + 5\dot{H}$ wird in schönen groſsen blauen zweigliedrigen Krystallen erhalten, wenn man obiges Salz mit Säureüberschuſs krystallisiren läſst. Verwandelt sich beim Erwärmen bis zu +30 bis 40° C. mit Beibehaltung der äuſsern Form, aber mit Verlust von $4\dot{H}$, in ein Aggregat von

Krystallen gewöhnlichen Grünspans und nimmt dabei die dunkelgrüne Farbe an. Ist im blauen Grünspan enthalten.

Essigsaures Kupferoxyd mit Kupferoxydhydrat (blauer Grünspan). $\dot{C}u\,\bar{A}\,\dot{H}^5 + \dot{C}u\,\dot{H}$. Seidenglänzende himmelblaue Krystallschuppen; wird beim Erwärmen bis + 60° C. grün, unter Verlust von 24 pct. Wasser, und verwandelt sich in ein Gemenge von essigsaurem und $\frac{1}{3}$ essigsaurem Kupferoxyd; Wasser zerlegt dasselbe in auflösliches essigsaures und $\frac{2}{3}$ essigsaures Kupferoxyd und mehr als die Hälfte unlösliches $\frac{1}{3}$ essigsaures Kupferoxyd.

Wird (zu Montpellier) dargestellt, indem man Trester (Weinbeerenschalen) in saure Gährung übergehen läfst, und sie mit Kupferplatten schichtet, die man mit Grünspanbrei abgerieben und dann stark erhitzt hatte. Nach einigen Wochen nimmt man die Platten aus den lose bedeckten Tonnen, taucht sie in Wasser und setzt sie noch eine Zeitlang der Luft aus, worauf man die Grünspandecke mit kupfernen Messern ablöst. Enthält 28 pct. Essigsäure und 29 pct. Wasser. — Wird benutzt in der Färberei und Kattundruckerei, zur Darstellung mancher Farben; auch als grünblaue Saftfarbe mit Weinstein und arabischem Gummi warm aufgelöst.

Zweidrittel-essigsaures Kupferoxydhydrat. $\dot{C}u^3\,\bar{A}^2 + 6\,\dot{H}$. Bläuliches Pulver, das bei + 60° C. etwa 10 pct. Wasser verliert, und grün wird; ist in Wasser löslich. Enthält 37 pct. Essigsäure und 20 pct. Wasser. Ist ein Bestandtheil des grünen Grünspans.

Drittel-essigsaures Kupferoxyd. $\dot{C}u^3\,\bar{A} + 3\,\dot{H}$. Bläulich- oder graugrünliches Pulver, in Wasser unlöslich, das beständigste unter den essigsauren Kupfersalzen. Enthält 27 pct. Essigsäure und 7 pct. Wasser. Ist ein Hauptbestandtheil des *grünen Grünspans*, der (zu Grenoble) bereitet wird, indem man in einem mäfsig warmen Zimmer Kupferplatten mit Essig bespritzt der sich erneuernden Luft aussetzt. Er besteht aus essigsaurem, zweidrittel- und drittel-essigsaurem Kupferoxyd, enthält etwa 37 pct. Essigsäure und 14 pct. Wasser. Mit Wasser behandelt lösen sich die beiden ersten Salze und das letzte bleibt zurück. — Wird ebenso benutzt, wie der blaue Grünspan.

Achtundvierzigstel-essigsaures Kupferoxyd. $\dot{C}u^{48}\,\bar{A} + 12\,\dot{H}$. Bräunlich-schwarzes Pulver, unlöslich in Wasser, entsteht beim Kochen des blauen oder grünen Grünspans mit Wasser. Enthält nur $2\frac{1}{2}$ pct. Essigsäure.

Essigsaures Manganoxydul. $\dot{M}n\,\bar{A} + x\dot{H}$. Farblose oder blafsrosenrothe Tafeln, luftbeständig, in 3 Theilen Wasser löslich. Erhalten durch Zersetzen von schwefelsaurem Manganoxydul durch Bleizucker. In der Kattundruckerei benutzt.

Die Milchsäure. *Acidum lacticum.* $\overline{L}$. 1021.

Eigenschaften. $C^6 H^{10} O^5$. Farb- und geruchlose, syrupsdicke Flüssigkeit, die sehr sauer schmeckt, mit Wasser und Weingeist sich in allen Verhältnissen mischen läfst und $\dot{H}\overline{L}$ ist. Bei der trockenen Destillation bildet sich neben den gewöhnlichen Zersetzungsproducten flüchtige, krystallisirbare *Brenzmilchsäure*, $C^6 H^8 O^4$, die sich unverändert in Alkohol lösen und aus dieser Auflösung krystallisiren läfst; in Wasser schwerlöslich ist, sich aber in demselben, selbst schon im trocknen Zustande an der feuchten Luft, allmählig wieder in Milchsäure verwandelt.

Die Milchsäure ist im freien und an Basen gebundenen Zustande hauptsächlich im thierischen Körper zu Hause, zumal in der Milch, und vorzüglich in der sauer gewordenen; sie findet sich aber auch im Pflanzenkörper, z. B. in den Früchten von Strychnos Nux vomica (Krähenaugen), und bildet sich bei dem Sauerwerden mancher animalischer und vieler vegetabilischer Substanzen (der sogenannten Schleimgährung), ist daher im Sauerkohle, in den sauren Gurken, sauer gewordenem Reifswasser, saurer Lohbrühe, sauer gewordenen Hülsenfrüchten, Gemüsen und Wurzeln enthalten.

Darstellung. Sauerkohl wird mit Wasser gekocht und so lange trockenes kohlensaures Zinkoxyd zugesetzt, als noch Aufbrausen entsteht, die Brüche, welche milchsaures Zinkoxyd enthält, abfiltrirt, mit Thierkohle entfärbt und zur Krystallisation eingedampft. Die gewonnenen Krystalle von milchsaurem Zinkoxyd reinigt man durch Umkrystallisiren, löst sie in Wasser auf, zersetzt sie genau durch Baryterdehydrat, filtrirt die Auflösung der milchsauren Baryterde vom Zinkoxyd ab, löst den Rückstand in Aether, wobei bisweilen noch fremde Stoffe zurückbleiben, und läfst den Aether verdunsten.

Die milchsauren Salze sind in Wasser löslich, meist krystallisirbar, und geben mit essigsaurem Bleioxydul keinen Niederschlag. Die alkalischen sind ohne Zersetzung schmelzbar und beständiger, als Salze anderer organischen Säuren.

Die Benzoësäure. *Acidum benzoicum.* $\overline{B}$. 1432,5.

Eigenschaften. $C^{14} H^{10} O^3$. Weifse, perlmutterglänzende Blättchen und Nadeln, geruchlos (bisweilen vanilleartig riechend), von schwachsäuerlichem, stechendem und lange anhaltendem Geschmacke; sind $\dot{H}\overline{B}$. Löst sich in 200 Theilen kalten und leicht in heifsem Wasser und Alkohol. Schmilzt bei + 120° C., und läfst sich bei + 239° C. unverändert sublimiren; ihr Dampf erregt Husten und reizt zu Thränen. Von Schwefel- und Salpetersäure wird sie auch im Kochen nicht zerstört.

Findet sich im Benzoëharze, Storax, Drachenblut, der Vanille, bildet sich aufserdem bei der freiwilligen Oxydation des Bittermandelöls an der Luft, der Einwirkung der Salpetersäure auf Anis-, Fenchel- und Zimmtöl, und bei der trockenen Destillation der Fette.

Darstellung. Benzoëharz wird in Weingeist gelöst, durch eine wässerige, mit Alkohol versetzte Auflösung von kohlensaurem Natron neutralisirt, der Weingeist abdestillirt, die Lösung des benzoësauren Natrons vom ausgeschiedenen Harze abgegossen, und die Benzoësäure durch Schwefelsäure daraus niedergeschlagen. Man löst sie in kochendem Wasser auf, krystallisirt sie um, und sublimirt sie zuletzt.

Die benzoësauren Salze sind meist in Wasser leicht löslich, und geben mit einer Säure versetzt einen Niederschlag von Benzoësäure.

Die Bernsteinsäure. *Acidum succinicum.* $\bar{S}$. 630,7.

Eigenschaften. $C^4H^4O^3$. Weifse krystallinische Masse, die sich in Wasser löst und aus dieser Auflösung in weifsen durchscheinenden zweigliedrigen Krystallen als $\dot{H}\bar{S}$ anschiefst. Letztere schmecken säuerlich, lösen sich in 24 Theilen kalten und 2 Theilen kochenden Wassers, schmelzen in der Hitze und subliminen sich bei + 140° C. unter Wasserverlust als $\dot{H}\bar{S}^2$, und liefern bei rascher Hitze und unter Absorption des Wassers sublimirt $\bar{S}$. Wird weder durch Schwefel, noch durch Salpetersäure verändert.

Findet sich im Bernstein und im Terpenthin.

Darstellung. Bernsteinabfälle werden in einer gläsernen Retorte mit Vorlage geschmolzen. Zuerst destillirt essigsäurehaltendes Wasser, flüchtiges Oel und brennbares Gas über, dann legt sich Bernsteinsäure als krystallinisches Sublimat im Retortenhalse an und geht auch mit dem sauren Wasser über. Man hört mit der Operation auf, wenn der ruhig fliefsende Rückstand beginnt, sich wieder aufzublähen. Die Säure wird in dem übergegangenen Wasser aufgelöst, durch Papier filtrirt, wodurch das Oel zurückbleibt, zur Krystallisation abgedampft, und die braunen Krystalle durch Kochen mit Salpetersäure entfärbt, geschmolzen, um den Ueberschufs der Salpetersäure zu verjagen, wieder aufgelöst und nochmals krystallisirt.

In der analytischen Chemie und Medicin angewandt.

Die bernsteinsauren Salze sind meist im Wasser löslich; zu den unlöslichen gehört das bernsteinsaure Eisenoxyd, weshalb bernsteinsaure Salze in neutralen Eisenoxydsalzen einen rothen Niederschlag bewirken.

Die Weinsäure. *Acidum tartaricum.* $\bar{T}$. 2110,4.

Eigenschaften. $C^8H^8O^{10}$. Grofse farblose, schiefe rhombische Säulen, welche sehr sauer schmecken, Lakmuspapier stark röthen und 2 $\dot{H}$

(12 pct.) enthalten, welche ganz oder theilweise durch eine oder 2 Basen ersetzt werden können. Löst sich in $\frac{1}{2}$ Theil kalten und noch weniger heifsen Wassers. Schmilzt bei etwa + 120° C. zu einem klaren Syrup, der beim Erkalten zur glasartigen Masse erstarrt und *Tartralsäure*, $C^{12} H^{12} O^{15} + 2 \dot{H}$, ist; verwandelt sich in höherer Temperatur in minder zerfliefsliche *Tartrelsäure*, $C^{16} H^{16} O^{20} + 2 \dot{H}$, und bei + 180° C. in kaum lösliche wasserfreie Weinsäure. Alle diese Säuren gehen in Berührung mit Wasser allmählig wieder in gewöhnliche Weinsäure über. Auch die tartral- und tartrelsauren Salze geben in der wässerigen Auflösung nach und nach wieder weinsaures Salz und freie Weinsäure. Durch mäfsig erwärmte Schwefelsäure verwandelt sich die Weinsäure ebenfalls in Tartral- und Tartrelsäure; Salpetersäure bildet damit Oxalsäure. Wässerige Auflösungen schimmeln selbst unter Luftabschlufs und enthalten dann Essigsäure. — Ueber + 200° C. erhitzt entwickelt sich Kohlensäure und Wasser und bildet sich flüchtige Brenztraubensäure, $C^6 H^6 O^5$, und *Brenzweinsäure*, $C^5 H^6 O^3$.

Findet sich sehr häufig in den Pflanzen, namentlich in den sauren Früchten, theils frei, theils als saures Kali-, theils als neutrales Kalksalz, z. B. in den Weintrauben, dem Sauerampfer u. s. w.

Darstellung. Zweifach-weinsaures Kali (gereinigter Weinstein) wird in siedendem Wasser aufgelöst, und so lange gepulverte Kreide in kleinen Mengen zugesetzt, als noch ein Aufbrausen erfolgt. Weinsaure Kalkerde schlägt sich nieder; man filtrirt sie ab und zersetzt die durchgegangene Flüssigkeit, welche weinsaures Kali enthält, durch Chlorcalcium. Die hierdurch gefällte weinsaure Kalkerde wird zu der bereits gewonnenen gegeben und gut ausgewaschen. Man übergiefst dieselbe mit Schwefelsäure, 52 pct. vom Gewicht des angewandten Weinsteins, verdünnt mit der 4fachen Wassermenge. Nach längerer Digestion filtrirt man die schwefelsaure Kalkerde ab, dampft die Auflösung bis zur Syrupsconsistenz ein, und läfst die Säure an warmer Stelle anschiefsen. — Ueberschüssiger weinsaurer Kalk hindert, Schwefelsäure befördert das Krystallisiren. Einen Ueberschufs von Schwefelsäure findet man in der verdünnten Auflösung durch Chlorbaryum. Gebraucht in der Kattundruckerei, zu Limonadenpulver u. s. w.

Die weinsauren Salze verkohlen in der Glühhitze, geben mit zweifach-schwefelsaurem Kali einen krystallinischen Niederschlag von zweifach-weinsaurem Kali.

Zweifach-weinsaures Kali (Weinstein, Weinsteinrahm, Cremor tartari). $\left.\begin{matrix}\dot{K}\\ \dot{H}\end{matrix}\right\} \bar{T} + 2\dot{H}$. Weifse zweigliedrige, harte Krystalle von säuer-

lichem Geschmacke, in 200 Theilen kalten Wassers löslich. Zersetzt sich in der Glühhitze, und hinterläfst ein mit schwammiger Kohle gemengtes kohlensaures Kali. — Bei der Nachgährung des Weins auf Fässern sondert sich der Weinstein als krystallinische Kruste aus, die sich fest an die Fafswände anlegt, beim rothen Wein röthliche, bei weifsem bräunlichgelbe Farbe hat, und mit weinsaurer Kalkerde, Weinhefe und Farbstoff verunreinigt ist (roher Weinstein). Man raffinirt den Weinstein durch Mahlen des rohen unter laufenden Mühlsteinen, Auflösen in verzinnten kupfernen Kesseln, Versetzen mit etwas Thon (um den Farbstoff niederzuschlagen), Durchgiefsen und Krystallisiren, Wiederauflösen, Abschäumen und nochmaliges Krystallisiren (gereinigter Weinstein).

Man benutzt den Weinstein in der Färberei, zumal Wollenfärberei, zur Darstellung mehrerer weinsaurer Doppelsalze, die aber nur durch Vermengung des Weinsteins mit anderen Salzen, z. B. Alaun, schwefelsaurem Eisenoxyd u. s. w. bereitet werden; aufserdem beim Blanksieden und Verzinnen der Metalle, zur Bereitung des weifsen Flusses (der durch Verpuffen von gleichen Theilen Weinstein und Salpeter erhalten wird, und aus kohlensaurem und salpetrigsaurem Kali besteht), und des schwarzen (durch Verpuffen von 2 Theilen Weinstein mit 1 Theil Salpeter gewonnen, und aus kohlensaurem Kali und Kohle bestehend), von denen ersterer als Flufs-, letzterer als Flufs- und Reductionsmittel bei Metallschmelzungen angewandt wird.

Weinsaures Kali-Antimonoxyd (Brechweinstein). $\left.\begin{matrix}\dot{K}\\ \dddot{\overline{Sb}}\end{matrix}\right\} \overline{\dot{T}} + 4\,\dot{H}$.

Farblose zweigliedrige Krystalle, die an der Luft verwittern, indem sie 2 $\dot{H}$ verlieren, brechenerregend wirken, in höherer Temperatur noch 2 $\dot{H}$ einbüfsen, und sich in 14 Theilen kalten und 2 Theilen kochenden Wassers lösen. Giebt in verschlossenen Gefäfsen geglüht eine poröse Masse von Kalium, Antimon und Kohle, welche an die Luft gebracht sich unter Erglühen oxydirt (Pyrophor). Wird dargestellt durch Kochen von gereinigtem Weinstein mit Antimonoxyd. — Arzneimittel.

Die Traubensäure. *Acidum uvicum.* $\overline{U}$. 2110,4.

Eigenschaften. $C^8 H^8 O^{10}$, also isomerisch mit der Weinsäure. Farblose eingliedrige Krystalle mit 4 $\dot{H}$; löst sich in 6 Theilen kalten Wassers, und ist in fast allen Verhältnissen der Weinsäure sehr ähnlich. Unterscheidet sich von dieser dadurch, dafs sie eine verdünnte Chlorcalciumlösung augenblicklich weifs fällt. Liefert bei der Destillation unter andern Zersetzungsproducten auch ***Brenztraubensäure***, $C^6 H^6 O^5$, und Brenzweinsäure, $C^5 H^6 O^3$. — Kommt bisweilen im Weinstein vor, und wird dann bei der Darstellung der Weinsäure gewonnen. Man kann sie ebenso wie diese benutzen.

Die Citronsäure. *Acidum citricum*. $\overline{C}$. 2079,7.

Eigenschaften. $C^{12}H^{10}O^{11}$. Farblose, zweigliedrige Krystalle, $C^{12}H^{10}O^{11} + 5\dot{H}$, entstehen durch gelindes Abdampfen der Säure, sie verwittern bei + 50° C., indem sie $C^{12}H^{10}O^{11} + 3\dot{H}$ werden; dieser Wassergehalt kann ganz oder theilweise durch Basen verdrängt werden. Eine bei + 100° C. gesättigte Auflösung von Citronensäure setzt zuerst Krystalle ab, welche $C^{12}H^{10}O^{11} + 4\dot{H}$ sind; sie können geschmolzen und bis + 100° C. erhitzt werden, ohne ihre Mischung zu verändern oder Wasser zu verlieren.

Die Citronensäure hat einen starken, aber angenehm sauren Geschmack, röthet Lakmus, löst sich in $\frac{3}{4}$ kalten und $\frac{1}{2}$ heifsen Wassers. Salpetersäure zersetzt sie in Oxalsäure, Essigsäure und Kohlensäure; Schwefelsäure in Essigsäure und Kohlenoxydgas; die wässerige Auflösung verwandelt sich auch unter Luftabschlufs in Schimmel und Essigsäure. Ueber + 100° C. erwärmt, schmilzt sie, wird endlich braun und giebt die gewöhnlichen Destillationsproducte organischer Körper, worunter sich aber eine eigenthümliche flüchtige Säure, die ***Brenzcitronsäure***, $C^5H^4O^3$, befindet.

Die Citronsäure findet sich frei im Safte der Citronen und Preufselbeeren; ebenso in den Johannisbeeren, Kirschen, Erd-, Him- und Brombeeren, in diesen jedoch mit Aepfelsäure zusammen.

Darstellungen. 1) Aus dem Citronensafte. Man läfst denselben durch Ruhe sich abklären, versetzt ihn dann mit Kreide unter fleifsigem Umrühren, so lange noch Aufbrausen entsteht, bringt den gewonnenen citronsauren Kalk, welcher in Wasser unlöslich ist, aufs Filtrum und wäscht ihn gut aus. Dann rührt man ihn mit Schwefelsäure ($\frac{9}{10}$ vom Gewicht der verbrauchten Kreide), die mit dem 6fachen Gewichte Wassers verdünnt worden, zusammen, zieht nach vollendeter Digestion die klare Flüssigkeit ab, wäscht und prefst den Gyps noch etwas aus, und dampft die Lösung in Porcellanschalen im Wasserbade bis zur Krystallhaut, worauf man die Säure anschiefsen läfst. 2) Aus dem Johannisbeersafte. Man versetzt den Saft durch Hefe in Weingährung und destillirt (am besten durch Dampf) den Alkohol ab. Den Rückstand in der Blase, welcher aus einem unreinen Gemenge von Citronen- und Aepfelsäure besteht, neutralisirt man mit Kreide, wäscht aus, zersetzt durch Schwefelsäure und krystallisirt, neutralisirt dann nochmals, zersetzt wieder nach dem Auswaschen, und dampft zur Krystallisation ein. Man gewinnt an krystallisirter Säure nur 1 pct. vom Gewichte der Johannisbeeren.

Wird in der Färberei, Kattundruckerei, zur Limonade u. s. w. gebraucht. Eingedampften Citronensaft benutzt man häufig an der Stelle

der krystallisirten Säure. Dafs Citronensaft aufserdem in der Kochkunst, Conditorei u. s. w. vielerlei Anwendung findet, ist bekannt.

Die citronsauren Salze erkennt man, wie die Citronsäure selbst, an der Auflöslichkeit des citronsauren Bleioxyduls (das man durch Zersetzung mit essigsaurem Bleioxydul erhält) in Ammoniak.

Die Aepfelsäure. *Acidum malicum.* $\bar{M}$. 730,7.

Eigenschaften. $C^4 H^4 O^4$. Kleine undeutliche, farblose Krystalle, die sehr sauer schmecken, $\dot{H}$ enthalten, an der Luft zerfliefsen, und bei + 82° C. schmelzen. An einem über + 100° C. warmen Orte verwandeln sie sich allmählig unter Wasserverlust in krystallisirte *Fumarsäure*, $C^4 H^2 O^3 + \dot{H}$, welche in 200 Theilen kalten Wassers löslich, bei + 300° C. flüchtig ist, von Salpetersäure zersetzt wird, und beim Erhitzen sich zum Theil in Equisetsäure und Wasser zerlegt. Der Destillation unterworfen, zerfällt die Aepfelsäure in übergehende *Equisetsäure*, $C^4 H^2 O^3$, und Wasser, während Fumarsäure im Rückstande bleibt, wenn die Operation abgebrochen wird. Die Equisetsäure löst sich im Wasser und krystallisirt aus demselben als $\dot{H}\bar{E}$; durch Erhizzung verwandelt sich dieses Hydrat in Fumarsäure. Durch Salpetersäure wird die Aepfelsäure in Oxalsäure verwandelt.

Die Aepfelsäure findet sich im Safte der sauren Aepfel, überhaupt vieler sauren Früchten, z B. Johannisbeeren, in den Vogelbeeren und im Hauslauch, theils frei, theils an Basen gebunden. Equisetsäure hat man in einigen Arten Equisetum, und Fumarsäure im Erdrauch (Fumaria officinalis) und isländischen Moose (Cetraria islandica) gefunden.

Darstellung. Aus Vogelbeeren. Man prefst den Saft derselben aus, klärt ihn durch Aufkochen nach dem Vermischen mit Eiweifs und schlägt ihn dann durch essigsaures Bleioxydul nieder. Das unreine äpfelsaure Bleioxydul spült man nach 24 Stunden (innerhalb welcher es krystallinisch wird) mit Wasser gut ab, zersetzt es durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure, filtrirt die Aepfelsäurelösung ab, und theilt sie in 2 Hälften, wovon man die eine mit Ammoniak genau sättigt, dann die andere zugiefst, und zur Krystallisation abdampft. Man gewinnt so wenig gefärbte Krystalle von zweifach-äpfelsaurem Ammoniak, die man durch Umkrystallisiren völlig rein erhält. Durch Zersetzung mit Bleizucker stellt man aus ihnen reines äpfelsaures Bleioxydul, und aus diesem durch Schwefelwasserstoffgas reine Aepfelsäure dar.

Die äpfelsauren Salze sind meist in Wasser auflöslich; äpfelsaures Bleioxydul backt beim Erhitzen unter Wasser zusammen, so dafs es sich alsdann nur sehr schwer lösen läfst. Die Aepfelsäure wird durch überschüssiges Kalkwasser weder aus kalter, noch aus heifser Auflösung niedergeschlagen.

Die Eichengerbsäure (Gerbstoff). *Acidum quercitannicum.*

q $\overline{Ta}$. 2338,3.

Eigenschaften. $C^{18} H^{10} O^{9}$. Farblose (gewöhnlich schwach gelblich gefärbte), unkrystallinische, starkglänzende Masse, enthält 3 $\dot{H}$, welche ganz oder theilweise durch Basen verdrängt werden können, und ist spröde und leicht pulverisirbar. Wird von Wasser sehr leicht aufgelöst, und ertheilt demselben rein zusammenziehenden Geschmack und die Fähigkeit Lakmuspapier zu röthen. Alkohol und Aether lösen sie nur, wenn sie Wasser enthalten. Wird niedergeschlagen von Leim, Eiweifs und thierischer Haut, und von manchen Säuren, namentlich Schwefelsäure, welche eine in Wasser und Weingeist lösliche, in überschüssiger Schwefelsäure unlösliche Verbindung damit bildet. Durch Salpetersäure wird die Eichengerbsäure zuerst gefällt und sodann unter Bildung von Oxalsäure zersetzt; der Niederschlag mit Schwefelsäure verwandelt sich in Gallussäure, wenn er noch feucht in kochende sehr verdünnte Schwefelsäure gebracht wird. Eine wässerige, der Luft ausgesetzte Lösung von Eichengerbsäure geht in Gallussäure, Ellagsäure oder beide zugleich und Extractabsatz über.

1 MG. Eichengerbsäure	$= C^{18}H^{10}O^{9} + 3\dot{H}$	$= C^{18}H^{16}O^{12}$
Aus der Luft aufgenommen werden		O^{8}
Es entstehen daher		$C^{18}H^{16}O^{20}$
d. i. 2 MG. kryst. Gallussäure	$= 2\,(C^{7}H^{2}O^{3} + 3\dot{H})$	$= C^{14}H^{16}O^{12}$
und 4 MG. Kohlensäure	$= 4\ddot{C}$	$= C^{4}\ O^{8}$
oder		
2 MG. Ellagsäure	$= 2\,(C^{7}H^{4}O^{4} + \dot{H})$	$= C^{14}H^{12}O^{10}$
4 MG. Kohlensäure	$= 4\ddot{C}$	$= C^{4}\ O^{8}$
2 MG. Wasser	$= 2\dot{H}$	$= H^{4}\ O^{2}$

Der trockenen Destillation unterworfen liefert die Eichengerbsäure aufser den gewöhnlichen Zersetzungsproducten flüchtige krystallisirbare Brenzgallussäure und hinterläfst dabei Melangallussäure.

Die Eichengerbsäure findet sich als ein sehr verbreiteter Bestandtheil in den verschiedenartigsten Pflanzen und Pflanzentheilen. Besonders reich daran sind die Rinden, Blätter und das Holz der meisten Bäume und Sträucher, vorzüglich die durch den Stich mancher Insekten entstehenden, abnormen Auswüchse der Blätter und Blattstiele; die Frucht- und Saamenschalen mancher Gewächse, z. B. der Hülsenfrüchte (welche deshalb beim Kochen in nicht emaillirten eisernen Gefäfsen schwarz werden), der rothen Weintrauben (woher der zusammenziehende Geschmack des Rothweins) u. s. w.

Darstellung. In einen schmalen, langen und oben verschliefsbaren Trichter bringt man unten etwas Baumwolle und darüber feines Galläpfelpulver, begiefst dasselbe mit wasserhaltigem (nicht über Chlorcalcium rectificirtem) Aether und verstopft den Trichter, den man auf eine Flasche steckt, lose. Die Eichengerbsäure der Galläpfel entzieht dem Aether das Wasser, zerfliefst darin, und geht mit dem entwässerten Aether, der in diesem Zustande nur Spuren von Eichengerbsäure zu lösen vermag, durch die Baumwolle durch in das Glas, in dem sich 2 Schichten bilden; die unterste, gewöhnlich schwach gelblich gefärbte, ist eine höchst concentrirte, reine Eichengerbsäurelösung; die oberste Aether, der etwas von den Bestandtheilen der Galläpfel aufgelöst enthält. Beide Lösungen trennt man durch einen Scheidetrichter, und verdunstet die Lösung der Eichengerbsäure über Schwefelsäure unter der Glocke der Luftpumpe. Den Aether gewinnt man fast ohne Verlust durch Abdestillation wieder.

Die Eichengerbsäure ist wegen ihrer Verbindbarkeit mit der Haut und mit Eisenoxyd und anderen Basen, z. B. Thonerde, ein in technischer Hinsicht, namentlich zum Gerben und Färben, vielfach benutzter Stoff. Indefs stellt man sie bei ihrer technischen Anwendung nicht im reinen Zustande dar, sondern benutzt nur das Material, in dem sie enthalten ist. Die wichtigsten dieser Materialien sind:

Die Galläpfel (Gallus), stachligrunde Auswüchse verschiedener Eichen, Quercus Cerris, Q. Aegilops, Q. austriaca, Q. pedunculata, welche durch die Verletzung der Blattstiele entstehen, in die das Weibchen einer Gallwespe mit seinem Legestachel seine Eier legt. Sie kommen aus Kleinasien; die besten sind die kleinen, schwarzen, schweren, aus denen die Insekten nicht ausgeflogen sind (Galläpfel von Aleppo), weit weniger reich an Eichengerbsäure die grofsen, leichten, gelben, die durchbohrt sind.

Die besten Galläpfel enthalten gegen 60 pct. Eichengerbsäure. Sie werden in der Färberei und Kattundruckerei und zur Dintenbereitung benutzt.

Die Knoppern (Eckerdoppen, Valonea) sind durch den Stich der Gallwespe verkümmerte und in stachlig-eckige oder schuppige Körper von brauner Farbe verwandelte Kelche der Eicheln von Quercus Robur und Q. Cerris, welche aus Ungarn, Slavonien, Croatien und Dalmatien kommen. Auch hier sind die nichtdurchbohrten die besten. Sie werden in der Färberei und Gerberei gebraucht. Aus ihnen wird auch ein trockenes Extract für die Zwecke der Färberei bereitet, welches vor den Knoppern selbst in seiner Anwendung grofse Vortheile gewährt.

Die Bahlah, die getrockneten Schoten von Mimosa cineraria, sind graubraun von Farbe, zwischen den linsengrofsen glänzenden Saamen zu-

sammengezogen, einige Zoll lang; im Handel gewöhnlich aber schon in Stücke gebrochen. Kommt aus Calcutta, von der Küste Coromandel. Ist besonders reich an Gallussäure. Wird in der Färberei und Kattundrukkerei benutzt.

Der Sumach (Schmack), die getrockneten und zerstofsenen Blätter und Blattstiele des Gerberstrauchs (Rhus coriaria), ein gelblichgrünes, grobes Pulver. Kommt aus Sicilien, Spanien, Portugal und Südfrankreich. Der venetianische Schmack stammt vom Perückenbaum (Rhus Cotinus) aus Ungarn, Illyrien, Oberitalien. Wird in der Färberei und Gerberei gebraucht. Enthält 16 pct. Eichengerbsäure.

Blätter und junge Zweige von Heidelbeeren (Vaccinium Myrtillus) werden in manchen Gegenden zum Gerben benutzt.

Die Rinden von Eichen (4—6 pct. enthaltend), Weiden (2 pct.), Birken (2 pct.), Buchen (2 pct.), wilden und zahmen Kastanien (3—4 pct.) werden wegen ihres Gehalts an Eichengerbsäure in der Gerberei benutzt, und gemahlen Lohe genannt. Die beste Lohe liefern junge Eichen mit glatter, glänzender, ungeborstener Rinde (Spiegelrinde, 16 pct.), sie ist von blasser Farbe; je dunkler roth die Lohe ist, desto mehr Extractabsatz und desto weniger Eichengerbsäure enthält sie. Quercitron, die gemahlene Rinde der Quercus tinctoria, welche als gelbes Farbmaterial häufig benutzt wird, enthält ziemlich viel Eichengerbsäure.

Von Eichengerbsäure enthaltenden Hölzern gebraucht man besonders die Farbhölzer, unter denen das Blauholz (Campecheholz) von Haematoxylon campechianum wegen jenes Gehaltes in der Schwarzfärberei fast alleinige Anwendung findet.

Die Wurzel der Wasserlilie (Nymphaea alba) wird in der Färberei zu grauen Farben angewandt.

Die eichengerbsauren Salze. Die alkalischen sind in Wasser löslich, und fällen die Leimauflösung nicht eher, als bis man durch Säurezusatz die Eichengerbsäure frei macht. Eisenoxydsalze werden dann mit schwarzer Farbe niedergeschlagen.

Eichengerbsaures Eisenoxyd, $\ddot{\overline{Fe}}\,q\overline{Ta} + 2\dot{H}$. Schwarze, pulverige, Masse, erhalten durch Vermischung einer Eichengerbsäurelösung mit einem Eisenoxydsalze; erscheint bei starker Verdünnung der Flüssigkeiten schwarzblau. Ist der schwarze Farbstoff der Zeuge, zum Theil auch der schwarzen Schreibdinte.

Die Gallussäure. *Acidum gallicum.* $\bar{G}$. 847,5.

Eigenschaften. $C^7H^2O^3$. Farblose, seidenglänzende, nadelförmige Krystalle, $\dot{H}^3\bar{G}$, von säuerlich-zusammenziehendem Geschmacke, Lakmus röthend, löslich in 100 Theilen kalten und etwa 3 Theilen kochenden Wassers. Fällt Eisenoxydsalze schwarz, wird aber weder von Leimauf-

lösung, noch von thierischer Haut niedergeschlagen (mit welcher letzteren man die kleinste Menge Eichengerbsäure entfernen kann). Verliert bei + 100° C. $\dot{H}$., während $2\dot{H}$ nur durch Basen ersetzt werden, geräth bei + 210° C. ins Kochen, indem Kohlensäure entweicht und flüchtige, in Nadeln krystallisirende ***Brenzgallussäure*** sublimirt wird.

2 MG. kryst. Gallussäure $= 2\,(C^7 H^2 O^3 + 3\dot{H}) = C^{14} H^{16} O^{12}$
Davon entfernen sich 2 MG. Kohlensäure $= 2\ddot{C} = C^2 \quad O^4$

Folglich entsteht 1 MG. Brenzgallussäurehydrat $= C^{12} H^{16} O^8$
$= C^{12} H^{12} O^6 + 2\dot{H}$.

Wird Gallussäure schnell einer Temperatur von + 250° C. ausgesetzt: so liefert sie Wasser und Kohlensäure, und hinterläfst schwarze ***Melangallussäure***, die in Wasser und Alkohol unlöslich ist, und nur von Alkalien aufgelöst wird.

2 MG. kryst. Gallussäure $= 2\,(C^7 H^2 O^3 + 3\dot{H}) = C^{14} H^{16} O^{12}$
Davon entfernen sich 2 MG. Kohlensäure $= 2\ddot{C} = C^2 \quad O^4$
und 4 MG. Wasser $= 4\dot{H} = H^8 \; O^4$

Folglich bleibt zurück 1 MG. Melangallussäurehydrat $= C^{12} H^8 O^4$
$= C^{12} H^6 O^3 + \dot{H}$.

Die Gallussäure findet sich nur in sehr geringer Menge in den Galläpfeln, in weit gröfserer in der Bablah, und entsteht, wie oben angegeben wurde, aus der Eichengerbsäure durch Luftberührung.

Darstellung. Entweder auf die oben angeführte Weise aus schwefelsaurer Eichengerbsäure durch Kochen in verdünnter Schwefelsäure; oder dadurch, dafs man Galläpfelpulver mehrere Monate lang an einer warmen Stelle stets feucht erhält, auspreſst und mit Wasser auskocht, die Lösung durch Thierkohle entfärbt und anschiefsen läfst. Durch Umkrystallisiren in Alkohol gewinnt man gröfsere Krystalle. Bei diesem Vorgange erhält man bisweilen viel unlösliche Ellagsäure.

Die gallussauren Salze haben Aehnlichkeit mit den eichengerbsauren; sie fällen Eisenoxydsalze schwarz, aber selbst nach dem Zusatze einer freien Säure die Leimauflösung nicht.

Gallussaures Eisenoxyd. $\dddot{Fe}\,\overline{G} + \dot{H}$. Dem entsprechenden eichengerbsauren Salze ganz ähnlich; bildet mit diesem zugleich den schwarzen Farbstoff der Dinte.

Zur schwarzen Schreibdinte nimmt man Galläpfel, Blauholz, Eisenvitriol (am besten verwitterten, oder essigsaures Eisenoxyd), arabisches Gummi, Essig (destillirten Holzessig) und Wasser. Für die Güte der zu gewinnenden Dinte ist es von Vortheil, den heifsbereiteten Galläpfelaufgufs längere Zeit der Luft auszusetzen, die Flüssigkeit vom Schimmel abzupressen, und dann erst mit Blauholzbrühe, Eisensalz und Gummi zu versetzen. Das Gummi erhält das eichengerbsaure und gallussaure Eisen-

oxyd in der Flüssigkeit suspendirt, der destillirte Holzessig (auch Gewürznelken) verhindern das Schimmeln der Dinte. Ist die Dinte mit zu frischem Eisenvitriol (schwefelsaurem Eisenoxydul) bereitet: so ist sie anfänglich blafs, und wird durch Luftberührung erst allmählig dunkler.

Auch kann man aus gepulverter Eichenrinde (am besten Spiegelrinde) durch Auskochen mit Wasser und Hinzufügen von Gummi, Eisen-, Kupfervitriol und Salmiak gute Dinte darstellen.

Die Catechugerbsäure. *Acidum mimotannicum.* $m\overline{Ta}$. 2275,7.

Eigenschaften. $C^{18}H^{16}O^{8}$. Schwach-gelbliche, unkrystallinische, spröde Masse, die in Wasser leicht auflöslich ist und rein zusammenziehend schmeckt. Fällt Leimauflösung und verbindet sich mit thierischer Haut; Eisenoxydsalze werden davon graugrün niedergeschlagen. Die wässerige Auflösung zersetzt sich an der Luft, indem sie anfänglich roth, dann braun wird und zuletzt unlöslichen braunen Extractabsatz hinterläfst.

Findet sich im Catechu (Terra japonica), einer schwarzbraunen, unkrystallinischen, im Bruche glänzenden und spröden Substanz, die durch Abdampfen des wässerigen Extracts aus dem Holze der in Ostindien wachsenden Mimosa Catechu bereitet, und zu ächten braunen Farben in der Färberei und Kattundruckerei angewandt wird.

Darstellung. Mit Aether zieht man die Catechugerbsäure aus dem Catechu aus, und läfst den Aether verdunsten.

Der Rückstand enthält Extractabsatz und *Catechusäure* (Tanningensäure), $C^{15}H^{10}O^{5} + \dot{H}$, die man daraus gewinnen kann, indem man ihn auskocht, die filtrirte Flüssigkeit so lange mit Bleizucker versetzt, als der entstandene Niederschlag noch gefärbt ist, filtrirt, aus der Auflösung durch Bleizucker weifses catechusaures Bleioxydul fällt, letzteres durch Schwefelwasserstoff zerlegt, die Catechusäure mit heifsem Wasser aus dem Bleiniederschlage auszieht und im luftleeren Raum abdampfen läfst. Sie bildet weifse Schüppchen, ist in kaltem Wasser sehr schwer, in heifsem dagegen sehr leicht löslich, verändert sich an der Luft sehr schnell, indem sie zuerst roth, dann braun wird, und sich in ein leicht lösliches Extract verwandelt. Kaustische Alkalien zersetzen unter Luftzutritt die Catechusäure, indem sie kohlensaures und japonsaures Alkali bilden, und die Flüssigkeit zuerst roth, dann fast schwarz wird. Durch Salzsäure schlägt sich schwerlösliches, schwarzes, *Japonsäurehydrat*, $C^{12}H^{10}O^{5}$, daraus nieder.

Die Huminsäure (Ulmsäure). *Acidum huminicum.* $\overline{H}$. 3980,8.

Eigenschaften. $C^{30}H^{30}O^{15}$. Schwarzbraunes krystallinisches Pulver oder unkrystallinische Masse mit glänzendem Bruche, geschmack- und

geruchlos, in Wasser unlöslich. Im feuchten Zustande bildet sie eine dunkelbraune gallertartige Masse, von säuerlich-zusammenziehendem Geschmacke, die sich mit gelbbrauner Farbe in vielem Wasser löst, Lakmuspapier röthet und durch Säurezusatz aus dieser Auflösung niedergeschlagen wird, ohne sich damit zu verbinden. Von Alkohol wird sie nur sehr wenig aufgelöst. Kaustische Alkalien lösen sie leicht mit braunschwarzer Farbe, indem sie dadurch neutralisirt werden; auch kohlensaure Alkalien, indem sich dabei zweifach-kohlensaures Alkali bildet. Durch Säuren wird sie aus diesen alkalischen Salzen gefällt.

Ist ein Bestandtheil der Acker- oder Dammerde, des Torfs, der Braunkohlen, des vermoderten Holzes, einer krankhaften Aussonderung alter Ulmen (daher Ulmsäure); erzeugt sich bei der freiwilligen Zersetzung mancher organischen Substanzen unter abgeschlossenem oder beschränktem Luftzutritte, und entsteht auch bei der Behandlung organischer Körper, namentlich des Gummis, der Stärke, des Zuckers, mit siedender verdünnter Schwefelsäure, mit concentrirten und heifsen alkalischen Lösungen; oft auch nur durch Hitze oder Luftberührung.

Darstellung. Man kocht 1 Theil Krümelzucker mit 3 Theilen Wasser und $\frac{1}{10}$ Schwefelsäure längere Zeit unter möglichst geringem Luftzutritte, ersetzt bisweilen das verdunstende Wasser, und schöpft den sich bildenden braunen Schaum ab, welcher aus Huminsäure und Humin besteht; durch Ammoniak zieht man die Huminsäure aus, fällt sie durch überschüssige verdünnte Säure und wäscht sie mit kaltem Wasser aus.

Die huminsauren Salze sind theils leicht auflöslich, wie die alkalischen, theils schwer oder unauflöslich, wie die Erd- und Metallsalze. Sie sind braun von Farbe und unkrystallinisch.

Huminsaures Kali und *Natron* bilden sich in der Ackererde durch freiwillige Zersetzung der organischsauren Kali- und Natronsalze der vegetabilischen und animalischen Stoffe, die als Düngmittel angewandt werden. Die sauren Salze sind in Wasser sehr schwer löslich. Das Verbrennen von Stoppeln, Stroh, Rasen u. dergl. auf den Feldern und Unterarbeiten der gewonnenen Asche ist durch Bildung von neutralen huminsauren Alkalien für die Düngung sehr vortheilhaft.

Huminsaures Ammoniak ist einer der wichtigsten Bestandtheile der Ackererde. Es bildet sich durch die Zersetzung der stickstoffhaltigen Stoffe im Dünger, indem durch Lufteinwirkung zuerst salpetersaures Ammoniak entsteht und dieses durch kohlensaure Kalk- oder Bittererde (die Bestandtheile des Mergels ausmachen) dergestalt zersetzt wird, dafs salpetersaure Kalk- oder Bittererde und huminsaures Ammoniak aus der Huminsäure und dem Humin des Bodens sich erzeugen. Auch kann das bei der Fäulnifs des Düngers sich entwickelnde kohlensaure Ammoniak in Berührung mit Huminsäure und Humin des Bodens zur Bildung von

zweifach-kohlensaurem Ammoniak und huminsaurem Ammoniak Veranlassung geben. Letztere Einwirkung findet namentlich statt, wenn Torfgrufs, der reich an Humin ist, mit gefaultem Urin begossen wird.

Huminsaure Bittererde ist in 160, *huminsaure Kalkerde* in 2000, und *huminsaure Thonerde* in 4000 Theilen kalten Wassers löslich. Alle diese Salze sind Bestandtheile der Ackererde, und bilden sich theils durch die Einwirkung verwitternder, jene Basen enthaltender Gebirgsarten auf zersetzte vegetabilische und animalische Körper, theils wird durch das Mergeln der Felder das dazu nöthige Material herbeigeschafft.

Huminsäure bildet einen Bestandtheil einiger braunen Farben, wie mancher Umbra, die ein Mineralstoff ist. Künstlich gewinnt man ein sehr vorzügliches Braun aus erdiger Braunkohle durch Auflösen in kaustischer Lauge, Filtriren, Niederschlagen mit Schwefelsäure, Auswaschen und Versetzen mit Gummi. Eine ganz ähnliche Farbe, die zum Papierfärben geeignet ist, aus Rufs, gelöschtem Kalk und Wasser. —

Mehrere andere stickstofffreie organische Säuren entstehen durch die Einwirkung chemischer Agenzien, z. B. der Alkalien und Säuren, auf indifferente stickstofffreie Körper, wie die fetten Säuren, die Pektinsäure, die Zuckersäure, die Schleimsäure, die Korksäure u. s. w.; nach andere bestehen aus einem indifferenten organischen Stoffe und einer organischen Säure, wie die Aetherschwefelsäure. Diese Säuren, welche meist Zersetzungsproducte sind, und von denen man nur sehr wenige in der Natur antrifft, sollen bei den indifferenten Stoffen, aus denen sie entstehen, aufgeführt werden.

2. Die stickstoffhaltigen organischen Säuren.

Die Harnsäure. *Acidum uricum.* $\overline{\text{U}}$r. 2122,4.

Eigenschaften. $N^8C^{10}H^8O^6$. Weifse zarte Krystallschuppen, ohne Geruch und Geschmack, röthet feuchtes Lakmuspapier, ist äufserst schwer löslich in Wasser, unlöslich in Alkohol und Aether. Durch trockene Destillation entstehen Cyanwasserstoff, Harnstoff, Cyanursäure, Cyanammonium und kohlensaures Ammoniak, während Kohle zurückbleibt.

Findet sich im Harn der fleischfressenden Thiere und bildet einen Hauptbestandtheil vieler Steine, die sich in der menschlichen Harnblase aussondern. Die Excremente der Vögel und Amphibien, z. B. der Krähen und Schlangen, ist unreines harnsaures Ammoniak. Dasselbe ist auch der Guano, der Koth von Seevögeln, die in grofsen Schaaren auf Klippen der Südsee nisten; an der westlichen Küste Südamerikas benutzt man ihn als vortrefflichen Dünger.

Darstellung. Unreines harnsaures Ammoniak, z. B. Schlangen- oder Krähenkoth, wird mit kochendem Wasser ausgewaschen, dann in Aetzkali heifs aufgelöst und filtrirt; beim Erkalten scheidet sich reines harnsaures Kali pulvrig aus. Dieses in kochendem Wasser gelöst und in Salzsäure gegossen läfst weifse, gallertartige, bald schuppig werdende Harnsäure fallen, die mit kaltem Wasser gewaschen wird.

Die harnsauren Salze sind schwer löslich in Wasser. Die Substanz der Gichtknoten ist harnsaures Natron.

Die Hippursäure. *Acidum hippuricum.* $\overline{\text{H}}$. 2153,2.

Eigenschaften. $N^2C^{18}H^{16}O^5$. Farblose vierseitige Säulen, die $\dot{H}$ enthalten, nur schwach bitterlich schmecken, aber Lakmuspapier stark röthen, in kaltem Wasser schwer, dagegen in kochendem Wasser und Alkohol leicht löslich sind. Durch trockene Destillation wird unter ihren Zersetzungsproducten auch Benzoësäure erhalten. Dieselbe Säure gewinnt man durch Kochen mit Salpetersäure oder mit Braunstein und verdünnter Schwefelsäure. Durch Kochen mit Bleisuperoxyd bildet sich Benzamid, indem Kohlensäure entwickelt wird.

1 MG. Hippursäure $= N^2C^{18}H^{16}O^5$
zerfällt in
1 MG. Benzamid $= N^2C^{14}H^{14}O^2$
und 1 MG. Fumarsäure $= C^4H^2O^3$.

Durch die Oxydation der letzteren auf Kosten des Bleisuperoxyds bildet sich die Kohlensäure. Das Benzamid giebt, mit Säuren gekocht, Ammoniaksalz und Benzoësäure.

Findet sich als hippursaures Natron im Harn grasfressender Thiere.

Darstellung. Pferdeharn wird unter + 110° C. bis zu $\frac{1}{10}$ abgedampft und sodann mit Salzsäure versetzt. Schäumt er dabei stark und sondert sich ein flockiger Niederschlag bald ab: so hat man reichliche Ausbeute zu erwarten, im Gegenfalle nicht. Den Niederschlag wäscht man mit kaltem Wasser ab, kocht ihn mit Kalkhydrat und Thierkohle, filtrirt und vermischt noch heifs mit Chlorkalk, bis aller Geruch verschwunden ist, worauf man durch Salzsäure die hippursaure Kalkerde zersetzt und die Säure an kühlem Orte herauskrystallisiren läfst. — Pferdeharn, der bei starkem Feuer gekocht wird, giebt nur Benzoësäure.

Die hippursauren Salze sind den benzoësauren sehr ähnlich, meist in Wasser löslich und krystallisationsfähig.

Die Choleinsäure. *Acidum choleinicum.* $\overline{\text{Ch}}$. 4922,7.

Eigenschaften. $N^2C^{41}H^{66}O^{12}$. Gelbe, unkrystallinische, schwammige Masse von sehr bitterm Geschmacke. Leicht löslich in Alkohol, sehr schwer in Wasser und fast unlöslich in Aether; die Lösungen rö-

then Lakmuspapier. Leicht löslich in Alkalien; durch Zusatz von Säuren wird sie abgeschieden und bleibt zuerst im Wasser gelöst, später scheidet sie sich in orangegelben Oeltropfen ab. Schmilzt bei + 120° C. und wird bei + 200° C. zersetzt. Durch Behandlung mit Schwefel- und Salzsäure verwandelt sie sich in Choloidinsäure und Taurin; mit Alkalien in Cholsäure.

Ist Hauptbestandtheil der Galle, in der sie etwa $\frac{9}{10}$ des Ganzen ausmacht, und findet sich darin gebunden an Natron und gemengt mit etwas margarinsaurem Natron, Cholesterin (Gallenfett), Schleim, Farbstoff und einigen Salzen.

Darstellung. Ochsengalle löst man in Wasser, versetzt mit überschüssigem Bleizucker und dann mit Ammoniak. Den erhaltenen Niederschlag wäscht man mit Wasser aus und zieht durch kochenden Alkohol saures choleinsaures Bleioxydul aus. Durch Schwefelwasserstoff zersetzt, filtrirt und abgedampft, gewinnt man einen braunen harzigen Rückstand, der in sehr wenig Alkohol zertheilt, mit Aether geschüttelt (um Margarinsäure und Cholesterin zu entfernen) und sodann in Weingeist gelöst wird, um den beigemengten Schwefel abzuschneiden. Die Auflösung wird abwechselnd im Wasserbade und unter der Luftpumpe abgedampft, bis der Rückstand völlig trocken geworden ist.

Die choleinsauren Salze sind im nassen Zustande meist braune, harzige Massen, die im Wasser zum Theil löslich, zum Theil unlöslich sind; beim Austrocknen aber schwammige, meist gelbe Körper darstellen. Die choleinsauren Alkalien können wie Seife zum Waschen dienen, deswegen gebraucht man auch Ochsengalle, welche hauptsächlich choleinsaures Natron ist, zum Fleckausmachen und Reinigen der Seidenzeuge, indem sie völlig neutral ist, und nicht, wie gewöhnliche alkalisch reagirende Seife, nachtheilig auf die Farben wirkt. Der Schleimigkeit wegen dient Galle als Zusatz zu manchen Farben.

Die Choloidinsäure (Gallenharz), $C^{37}H^{60}O^{6}$, ist gelb und durchscheinend, unkrystallinisch, spröde, bitter. Schmilzt über + 100° C., ist leicht löslich in Alkohol, sehr schwer in Wasser und gar nicht in Aether; leicht in Alkalien und fällbar aus dieser Auflösung durch Säuren.

Das Taurin, $N^{2}C^{4}H^{14}O^{10}$, farblose, harte, zweigliedrige Säulen, die neutral reagiren, in 15 Theile kaltem und weniger heifsem Wasser sich lösen, aber unlöslich sind in Alkohol.

Beide stellt man aus der Galle dar, wenn man sie mit Wasser verdünnt, darauf mit Salzsäure kocht, den Bodensatz von unreiner Choloidinsäure durch Aether von Fett und Margarinsäure befreit, und die abgegossene Flüssigkeit mit Alkohol vermischt, worauf das Taurin herauskrystallisirt.

Choloidinsäure	$= C^{37}H^{60}O^{6}$
Taurin	$= N^{2}C^{4}\ H^{14}O^{10}$
	$= N^{2}C^{41}H^{74}O^{16}$
Davon ab 4 MG. Wasser	$= H^{8}\ O^{4}$
Choleinsäure	$= N^{2}C^{41}H^{66}O^{12}$.

Die Cholsäure krystallisirt in luftbeständigen Nadeln, die löslich sind in Alkohol und Aether und unlöslich in Wasser. Reagirt sauer, verbindet sich mit Alkalien und wird durch Säuren davon abgeschieden. Sie ist stickstoffhaltig. Man erhält sie, wenn man Galle lange Zeit mit grofsem Kaliüberschufse kocht.

Die Quellsäure. *Acidum crenicum.* $\overline{C}r.$ 1323,3.

Eigenschaften. $NC^{7}H^{16}O^{6}$. Gelbliche, durchscheinende, unkrystallinische Masse, von anfänglich saurem, nachher zusammenziehendem Geschmacke, Lakmuspapier stark röthend, leicht löslich in Wasser und Alkohol. Die wässerige Auflösung wird an der Luft braun, indem sich Quellsatzsäure bildet. Aus kieselsäurehaltigen Flüssigkeiten schlägt sie sich mit der Kieselsäure verbunden nieder.

Ist ein Bestandtheil des Raseneisensteins, Polirschiefers und der Ackererde, in welcher letztern sie wahrscheinlich durch Zersetzung der stickstoffhaltigen animalischen und vegetabilischen Stoffe gebildet wird, findet sich aufserdem im Quell- und Flufswasser aufgelöst.

Darstellung. Raseneisenstein (Wiesen-, Sumpf- oder Morasterz) wird so lange mit einer Auflösung von Kalihydrat gekocht, bis das Eisenoxydhydrat gänzlich zu Schlamm zergangen ist; das Kali mit Essigsäure übersättigt und essigsaures Kupferoxyd im Ueberschusse zugesetzt, wodurch sich quellsatzsaures Kupferoxyd mit brauner Farbe niederschlägt, während quellsaures Kupferoxyd in der überschüssigen Essigsäure und dem essigsauren Kupferoxyd gelöst bleibt. Man neutralisirt die Flüssigkeit mit kohlensaurem Ammoniak, und erwärmt bis zu + 50° C., worauf graugrünes quellsaures Kupferoxyd sich aussondert, das ausgewaschen und durch Schwefelwasserstoff zersetzt wird. Die Lösung der Quellsäure wird unter der Luftpumpe zur Trockne abgedunstet.

Die quellsauren Salze sind sämmtlich unkrystallinisch und zum gröfsten Theile in Wasser löslich, in welchem das quellsaure Eisenoxydul zur Entstehung des Sumpferzes Veranlassung giebt, da es sich an der Luft in basisches quellsaures und quellsatzsaures Eisenoxyd, das in Wasser unlöslich ist, umwandelt.

Die Quellsatzsäure. *Acidum apocrenicum.* a$\overline{Cr}$. 1722,9.

Eigenschaften. $N^3C^{14}H^{14}O^8$. Dunkelbraune, spröde, unkrystallinische Masse, die sich in Wasser und Alkohol lösen läfst, Lakmus röthet und zusammenziehend schmeckt.

Bildet sich durch Luftberührung aus der Quellsäure und kommt daher überall mit derselben vor.

Darstellung. Das bei der Bereitung der Quellsäure erwähnte quellsatzsaure Kupferoxyd wird durch Schwefelwasserstoff zersetzt, im luftleeren Raume abgedampft, mit Alkohol die Quellsatzsäure aufgelöst, filtrirt und unter der Luftpumpe verdunstet.

Die quellsatzsauren Salze sind auch alle unkrystallinisch, schwerer löslich als die analogen quellsauren Salze und schwarzbraun von Farbe. Die braune Masse, welche man durch Erhitzen von Lederspänen mit Schwefel und Pottasche, Auflösen in Wasser, Filtriren und behutsames Eindampfen erhält, und die man als braunen Tusch benutzen kann, ist der Quellsatzsäure ähnlich und stickstoffhaltig.

Ausser den hier abgehandelten stickstoffhaltigen Säuren giebt es noch mehrere, die Zersetzungsproducte stickstoffhaltiger indifferenter Stoffe sind, und zum Theil als Verbindungen indifferenter Stoffe mit anorganischen Säuren sich betrachten lassen. Von diesen wird bei Gelegenheit der Materialien, aus denen sie entstehen, die Rede seyn.

II. Die indifferenten organischen Verbindungen.

1. Die stickstofffreien indifferenten Stoffe.

Die Holzfaser.

Eigenschaften. $C^{12}H^{16}O^8$. Weifse, faserige, mehr oder minder biegsame Substanz, ohne Geruch und Geschmack, unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, Fetten und flüchtigen Oelen, verdünnten Säuren und alkalischen Lösungen. Spec. Gewicht im lufthaltigen Zustande zwischen 0,39 und 1,26; im luftfreien etwa 1,5. Enthält lufttrocken noch $3\dot{H}$. Der Luft und Feuchtigkeit ausgesetzt wird die Holzfaser unter Kohlensäureentwickelung zersetzt, wird mürbe und zerfällt endlich zu einem graulichweifsen Pulver. Sie ist unschmelzbar und nichtflüchtig, in höherer Temperatur wird sie zerlegt, giebt dabei Gase, Wasser, Essigsäure

Brandöl und andere flüchtige Stoffe und hinterläfst Kohle von der Gestalt des Pflanzentheils. — Durch Chlor wird sie nicht verändert, sondern nur gebleicht; durch Salpetersäure gelb gefärbt (was man beim Holzfärben benutzt), bei langdauernder Einwirkung jedoch gröfstentheils in Oxalsäure verwandelt; durch concentrirte Salzsäure geschwärzt und mürbe gemacht; durch concentrirte Schwefelsäure geschwärzt und in Gummi verwandelt, welches im verdünnten Zustande gekocht in Krümelzucker übergeführt werden kann; mit verdünnter Kalilösung gekocht in Huminsäure zersetzt und mit Kalihydrat geschmolzen in Oxalsäure umgewandelt.

Bildet das Skelett der Pflanzen und ist daher in ihrer Aggregation ebenso verschiedenartig, wie die verschiedenen Theile einer Pflanze.

Alle Theile einer Pflanze sind äufserlich mit einem mehr oder weniger weichen und biegsamen dünnen Häutchen überkleidet, dem Oberhäutchen (Epidermis), das Luft und Wasser durch seine Masse nicht hindurchdringen läfst. Bei den Gräsern enthält es eine nicht unbedeutende Menge Kieselsäure; bei einigen Pflanzen z. B. dem spanischen Rohr selbst über 90 pct.; die Anwendung des Schachtelhalms zum Schleifen beruht auf dem Vorhandenseyn dieses Bestandtheils.

Unter dem Oberhäutchen liegt bei Stamm, Aesten und Zweigen der Bäume die Rinde, ein mehr oder weniger innig verwebtes Fasergebilde, das aufser Holzfaser viele fremde Stoffe enthält, wie Gerbsäure, Farbstoffe, vegetabilische Basen u. dergl. m., worauf die Benutzbarkeit der Rinde beruht. Als besondere Varietät derselben mufs die äufsere todte Rinde der Korkeiche (Quercus Suber) gelten, der Kork, der durch seine Elasticität und gleichförmige Verwebung der Fasern sich schon im Ansehen auszeichnet. Mit Auflösungsmitteln behandelt bleibt vom Kork noch 80 pct. zurück (Suberin). Kork- und Rindenfaser blähen sich beim Verkohlen stark auf, und geben mit Salpetersäure behandelt ***Korksäure***, $C^8 H^{12} O^3$, die weifse, nadelförmige Krystalle (mit $\dot{H}$) bildet, schwach säuerlich ist, bei + 124° C. schmilzt, in höherer Tamperatur unzersetzt sich verflüchtigt, in kaltem Wasser schwer, in heifsem Wasser, Alkohol und Aether leicht löslich ist.

Unter der Rinde befindet sich die biegsame, langfaserige, leicht trennbare Holzfaser, die bei Bäumen Bast genannt wird; von ähnlicher Beschaffenheit ist das Holz kraut- und staudenartiger Gewächse, wie der Flachs und Hanf, die Blätter vom neuseeländer Flachs (Phormium tenax), die Fruchthüllen der Cocosnüsse, die Saamenwolle mancher Gewächse, z. B. der Baumwollenstaude u. a. m. Diese biegsamen Bastfasern sind die unentbehrlichen Materialien zur Bereitung von Garnen und Stricken, aus denen wieder die mannigfachsten Zeuge und Gewebe und aus diesen ..llich das Papier, die Pappe und Pappmasse dargestellt werden. Die

verschiedenen Methoden, sie von den natürlich anhängenden färbenden Stoffen zu befreien, werden weiter unten im Abschnitt „Bleiche" abgehandelt werden. — Vermöge ihrer Porosität saugen die Bastfasern, wie es noch an der Kohle zu sehen ist, verschiedene in Wasser gelöste Stoffe, namentlich Farbstoffe und Salze auf, und geben sie an Wasser nicht wieder ab, worauf die Möglichkeit beruht, Garne und Zeuge mit dauerhaften und waschbaren Farben zu versehen.

Den Bast begränzt beim Stamm nach Innen zunächst das junge (Splint) und dann das alte Holz (Kernholz), die aus starrer Holzfaser bestehen und mancherlei fremdartige Stoffe theils fest, theils im Safte aufgelöst enthalten, wohin Stärke und Farbstoffe gehören. Durch Verdunstung von Wasser und freiwillige Zersetzung der eingemengten Substanzen schwindet das Holz allmählig und wird nach und nach mürbe. Tränken mit Auflösungen von Salzen, zumal mit Holzessig und Kreosotwasser, Anstreichen mit Theer und harzigen Farben verhindert jene Zersetzung lange Zeit; am besten aber Entfernen der fremden Stoffe durch Auslaugen mittelst heifser Wasserdämpfe.

Die Mitte des Holzes nimmt das Mark ein, ein lockeres, sehr leichtes Fasergewebe, bald von gröfserem, bald von geringerem Durchmesser, nur selten fremdartige Körper, wie z. B. Stärke bei der Sagopalme, enthaltend.

Die Wurzeln und Wurzelknollen sind entweder fleischig oder holzig. Jene bilden eine mehr oder minder weiche, meist sehr saftreiche Substanz, zwischen deren verworrenen Fasern sich viele fremdartige, oft schwer davon zu trennende Stoffe vorfinden; diese sind dem Holze ähnlich, gewöhnlich nur von mehr verwebter Faser. Noch weniger deutlich tritt die Faserstructur in den steinartigen Hüllen der Saamen, z. B. in den Kernen der Prunusarten hervor, während die weichen Früchte an Elasticität und Saftfülle oft noch die fleischigen Wurzeln übertreffen.

Blätter und Blüthen haben bastähnliche mehr oder minder verworrene Fasern.

Die weichern Arten der Faser bilden, von mancherlei nahrhaften Stoffen durchdrungen, einen Hauptbestandtheil der vegetabilischen Nahrungsmittel des Menschen (der Gemüse, Salate und Früchte) und der Thiere (Gräser, Heu, Stroh u. s. w.). Die Faser selbst wird jedoch nur verdaut, wenn sie sehr fein zertheilt ist, weshalb sie immer einen Hauptbestandtheil der Excremente grasfressender Thiere ausmacht.

Die Stärke (das Amylum, Amidon, Satzmehl).

Eigenschaften. $C^{12} H^{20} O^{10}$ (also Holzfaser $+ 2 \dot{H}$). Unkrystallinische, geschmack- und geruchlose Masse, unlöslich in kaltem Wasser und allen verdünnten Auflösungsmitteln, löslich in heifsem Wasser, mit

verdünnter Schwefelsäure gekocht Gummi und Krümelzucker, mit Salpetersäure Oxalsäure gebend.

Dieser wegen seiner Nahrhaftigkeit besonders wichtige Pflanzenstoff kommt in den verschiedenartigsten Pflanzen und Pflanzentheilen, aber in mehreren Arten vor, die sich durch ihr Verhalten von einander unterscheiden, und deshalb durch die Namen: gemeine Stärke, Inulin und Flechtenstärke bezeichnet werden. Dem Thierkörper ist die Stärke durchaus fremd.

1) *Die gemeine Stärke.* Weifse, glänzende, sphärische Körnchen verschiedener Gröfse (die Körnchen der Kartoffelstärke sind am gröfsten), aus concentrisch - schaligen Hüllen bestehend, von 1,5 spec. Gew., geschmack- und geruchlos, unlöslich in kaltem Wasser (indem sie sich schnell zu Boden setzen, daher Satzmehl), Alkohol, Aether, schwachen Säuren und alkalischen Laugen. Enthält im lufttrockenen Zustande $4\dot{H}$; knirscht, wenn man sie in den locker zusammengebackenen Stücken zwischen den Fingern drückt. Zerreibt man die Körnchen in einem Mörser von Achat und übergiefst die Masse mit wenig Wasser: so bildet sie damit einen durchscheinenden Kleister; in vielem Wasser löst sich ein Theil (der geringere) auf, ohne Kleister zu geben, der andere setzt sich zu Boden. Das Aufgelöste hinterläfst, im luftleeren Raume abgedampft, eine wenig gefärbte spröde Masse, die sich zum Theil nur in kaltem Wasser wieder auflöst. Durch Erwärmen der feuchten oder mit Wasser angerührten Stärke über + 60° C. zerplatzen die Hüllen, und die Stärke schwillt zu einem durchsichtigen Kleister an, der bei der 40—50fachen Wassermenge in der Wärme eine wirkliche Auflösung bildet, die beim Erkalten zur Gallerte gesteht, aber sehr langsam erst gallertartige Klumpen absetzt, wenn man die 60—80fache Wassermenge genommen hatte, und bei noch gröfserer Quantität des Wassers ganz aufgelöst bleibt. Durch Eintrocknen des Kleisters erhält man eine durchscheinende, spröde, hornartige Masse, die gepulvert und mit warmem Wasser übergossen, wieder zu Kleister anschwillt. Durch Ausfrieren des Kleisters und Aufthauen wird er pulverförmig und in seinem Verhalten gegen Wasser der Stärke ähnlich wieder gewonnen. Kleister, der durch Wasserzusatz vor dem Eintrocknen geschützt wird, verwandelt sich in 5—6 Wochen bei einer Temperatur von + 20 bis 25° C., ohne dafs die Luft dabei irgend einen Antheil nimmt, und ohne dafs irgend ein Gas dabei entwickelt wird, in Krümelzucker und Stärkegummi (30—50 pct. von ersterem und 10—23 pct. von letzterem). — Beim Erhitzen der trockenen Stärke wird sie bräunlichgrau, zum Theil löslich in Wasser (Stärkegummi); noch stärker erhitzt, fängt sie an, schwarzbraun zu werden und zusammenzuschmelzen, die gewöhnlichen flüchtigen Producte zu geben, und hinterläfst endlich eine aufgeblähte Kohle. — Jod verbindet

sich mit der rohen oder gekochten Stärke zu röthlichen, violetten, blauen oder blauschwarzen Verbindungen, die in kaltem Wasser mit ähnlicher Farbe löslich sind, durch Aufkochen die Farbe verlieren, durch Salzsäure aber wiedererhalten. — Durch Kochen mit Salpetersäure wird die Stärke in Oxal- und Zuckersäure verwandelt. — Verdünnte Schwefelsäure giebt beim Kochen mit Stärke Stärkegummi und endlich Krümelzucker. Dieselbe Veränderung bewirkt Diastas (oder Malz) schon bei + 70°.

Die gemeine Stärke findet sich in den Saamen der Gräser, namentlich der Getreidearten; im Weizen (40—60 pct.), in der Gerste (47 pct.), dem Roggen (40 pct.) und dem Hafer (35 pct.); ferner im Reifs (85 pct.), Mais (75—80 pct.), Buchweizen (52 pct.) und der Hirse (54 pct.); in den Hülsenfrüchten und zwar in den Bohnen (34—45 pct.), Linsen (33 pct.) und Erbsen (32 pct.); in den Wurzeln vieler tropischen Gewächse, z. B. in der Maranta (26 pct.), in der Manjoc; in Wurzelknollen, zumal in den Kartoffeln (13—15 pct.); im Marke einiger Palmenarten, namentlich der Sagopalme; in dem Winterholze der Laubbäume (5—26 pct.).

Darstellungen. a. Aus dem Weizen. Derselbe besteht aus Stärke, Pflanzenleim, Pflanzeneiweifs, Diastas, Zucker, Gummi, einigen Salzen, Wasser und Faserstoff der Hülsen. Man befreit ihn durch Sieben von anhängendem Staube, übergiefst ihn mit Wasser und läfst ihn damit so lange quellen, bis sich die Körner mit den Fingern leicht zerdrücken lassen, darauf zerquetscht man ihn unter Wasser durch Austreten in Säcken, oder durch Quetschwalzen oder senkrecht umlaufende Mühlsteine. Die milchige Flüssigkeit wird durch Siebe geschlagen, und in Fässer zum Waschen gebracht.

Da von dem im Wasser anschwellenden und klebrig werdenden Pflanzenleim eine nicht unbeträchtliche Menge Stärke zurückgehalten wird: so giebt man meist folgendem Verfahren den Vorzug. Der gesiebte Weizen wird geschroten, mit kaltem Wasser gut durchgerührt, und, mit etwas Sauerteig oder gewöhnlicher mit dem sauren Wasser von der letzten Bereitung versetzt, in saure Gährung gebracht. Zucker und Gummi des Weizens liefern unter Kohlensäureentwickelung nach einiger Zeit Essig, wodurch der Pflanzenleim zum Theil aufgelöst, zum Theil als Flocken abgeschieden wird. Ist die Gährung beendet, was man am Klarwerden der gelblichen, darüberstehenden Flüssigkeit (Sauerwasser) beobachtet: so wird letztere abgelassen, der Bodensatz durch Siebe geschlagen und auf die Waschfässer gebracht. In diesen zapft man das trübe Wasser, nach Ablagerung der Stärke, ab, und erneuert es, so oft es noch etwas trübe wird. Die oberste Schicht der abgelagerten Stärke, die beim Waschen jedesmal aufgerührt wird, ist auch beim letzten Wasch-

wasser noch schmutzig und wird daher abgekratzt, das Uebrige in kleine Stücke zertheilt an der Luft oder in Trockenstuben auf mit Leinwand bespannten Rahmen getrocknet.

Pflanzenleim und Zucker des Weizens gehen bei der vorigen Darstellungsweise verloren; die folgende Bereitung gestattet aber noch die Benutzung derselben. Weizenmehl wird mit Wasser zu einem steifen Teige geknetet, und dieser auf einem feinen Drahtsiebe unter einem Wasserregen und über einem Setzfasse mit den Händen umgearbeitet. Die Stärke wird rein ausgespült, der Kleber bleibt als zähe Masse auf dem Siebe, und wird mit gleichviel Kartoffelstärke zusammengeknetet und bei + 60° C. getrocknet zum Gebrauch aufbewahrt. Das zucker- und gummihaltige Wasser kann, in Gährung versetzt, zu Branntwein oder Bier benutzt werden. Die obere Schicht im Setzfasse trennt man von der reinen Stärke, ehe sie sich festgesetzt hat, durch Abschöpfen; sie liefert eine schlechtere Sorte. Die Ausbeute an guter Stärke beträgt etwa 55 pct., an schlechter etwa 10 pct. Den Pflanzenleim kann man mit Kartoffelmehl zu Landbrod verbacken.

b. Aus Kartoffeln. Die Zuckerkartoffeln enthalten 15 pct. Stärke, 8 pct. Faser, 1 pct. Pflanzeneiweifs, 2 pct. Gummi, Säuren und Salze, 74 pct. Wasser. Die Kartoffeln werden in einem Lattencylinder, der halb unter Wasser liegt, durch Umdrehen desselben gewaschen, das Wasser mehrmals erneuert, um alle Erde wegzuschaffen. Dann zerreibt man dieselben mittelst eines horizontal in einem Kasten gelagerten, um seine Axe drehbaren und mit Reibeblechen benagelten oder besser mit Sägeblättern besetzten Cylinders, bringt den Brei auf feine Drahtsiebe, und wäscht ihn über einem Bottich mit Wasser unter einem starken Wasserstrahl durch Umrühren mit der Hand gut aus. Die ausgespülte Stärke setzt sich im Wasser der Bottiche zu Boden, die aufgequollene Faser bleibt auf den Sieben zurück, und wird als nahrhaftes Viehfutter benutzt. Die unreine Stärke wird öfter gewaschen und getrocknet, wie es bei der Weizenstärke gesagt wurde. Die feuchte Stärke, deren Wassergehalt nach Ablassen des überstehenden Wassers etwa $\frac{1}{3}$ der Masse ausmacht, wird ungetrocknet zu Syrup, Gummi u. s. w. verarbeitet.

Sogenanntes Kartoffelmehl bereitet man aus gewaschenen, geschälten, mit Dampf gekochten, dann zerquetschten und auf Leinwand scharf getrockneten Kartoffeln durch Mahlen und Sieben. Es wird vielfach zur Bereitung von Speisen und Backwerk benutzt.

c. Aus der Wurzel der auf den Antillen wachsenden Maranta arundinacea. Dieselbe enthält 26 pct. Stärke, 6 pct. Faser, $1\frac{1}{2}$ pct. Pflanzeneiweifs, 1 pct. Gummi, flüchtiges Oel und Salze, $65\frac{1}{2}$ pct. Wasser. Durch Zerreiben der Wurzel und Auswaschen mit Wasser gewinnt man

die hauptsächlich zu Kraftsuppen gebrauchte, unter dem Namen Arrow-root im Handel bekannte, feine und weiſse Stärke.

d. Aus der Wurzel der ebenfalls in Westindien wachsenden Jatropha Manihot, der Manjokwurzel oder Kassave. Diese im rohen Zustande äuſserst giftige und bittere Wurzel wird durch Zerreiben und Auswaschen von dem Cyanwasserstoff und dem bitteren Extract befreit, und liefert Stärke, die unter den Namen Moussache oder Tapioka häufig zur Speisenbereitung und zum Brodbacken in Westindien gebraucht wird. Häufig wird die Stärke, anstatt sie an der Luft trocken zu machen, auf heiſsen Eisenplatten gedörrt, wodurch sie in den Kleisterzustand übergeht und harte Klümpchen bildet.

Die Tapioka ist leichter als Arrow-root, denn ein Maaſs der ersteren beträgt nur $\frac{7}{8}$ vom Gewichte eines gleichen Maaſses des letzteren.

e. Aus dem Marke einiger Palmenarten, wie von Metroxylon Sagu auf den Molukken und Sundainseln, oder Gomotus saccharifer auf Java wird der Sago gewonnen. Der 15jährige, 2 Fuſs Durchmesser habende Baum wird gefällt, in die Quere in mehrere Stücke geschnitten, jedes der Länge nach aufgespalten, und aus dem 2 Zoll starken Holze das schwammige Mark herausgekratzt, zerkleinert und auf Sieben mit Wasser gewaschen, wobei die Stärke sich aus dem Waschwasser absetzt. Das übrigbleibende Mark benutzt man als Futter für die Schweine. Die mehrmals gewaschene Stärke wird mit etwas Kleister zusammengeknetet, mittelst eines Siebes gekörnt und auf erhitzten Platten scharf getrocknet. — Man unterscheidet im Handel rothen und weiſsen Sago; auch macht man aus Kartoffelmehl den ostindischen Sago nach.

f. Aus Winterlaubholz. Sägespäne des Holzes werden gut getrocknet, dann feingemahlen und mit kaltem Wasser behandelt. Dadurch werden die Stärkekörnchen ausgespült; man gieſst das milchige Wasser ab, und läſst die Stärke sich setzen. Sie ist meist nicht ganz weiſs, und giebt schwieriger Kleister, als die anderen Arten.

Gebrauch der gemeinen Stärke. Sie bildet im Mehl, den Kartoffeln u. s. w. nicht nur einen unserer hauptsächlichsten Nahrungsstoffe, sondern wird auch im reinen Zustande vielfach angewandt, z. B. zur Zucker- und Gummibereitung, zum Stärken und Appretiren der Wäsche und Zeuge, zum Kleben und Verdicken der Farben, zur Weberschlichte (wobei man sie mit Chlorcalcium versetzt, um das Austrocknen zu verhüten), zur Darstellung des Stärkekorns für schwarze Seife u. s. w. — Auch sind hier die Vorschläge und Versuche zu erwähnen, stärkehaltiges Winterholz zu Zeiten der Theuerung dem Getreidemehl beizumengen, um daraus Brod zu bereiten. Um nämlich Winterholz (am besten eignen sich Birke, Ahorn, Pappel und Linde dazu) in Mehl zu verwandeln, sägt man die Stämme in die Quere in dünne Scheiben, stampft dieselben

zu Spreu, wäscht diese zur Entfernung des Holzsaftes in Säcke gefüllt gut aus, trocknet die gewaschene Spreu auf Darren, mahlt sie auf Getreidemühlen, knetet mit etwas Schleimigem (z. B. Althäawurzelabkochung) das rohe Mehl zu flachen Kuchen, die man bei gelinder Hitze backt, und mahlt und beutelt diese dann nochmals. Das gelbliche Mehl ist nun fertig und ist um so besser, je feiner es ist.

2) ***Das Inulin*** (Alantstärke). Weifses, feines, geschmack- und geruchloses Pulver, vom spec. Gew. 1,4, löst sich sehr schwer in kaltem Wasser, leicht in heifsem zur schleimigen Masse, welche beim Erkalten das Inulin als Pulver absetzt. Durch anhaltendes Kochen wird es so verändert, dafs es sich nicht mehr ausscheidet. Verbindet sich mit Jod zur gelben, in kaltem Wasser auflöslichen Masse. Durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure verwandelt es sich noch leichter in Stärkegummi und Krümelzucker, als gemeine Stärke; auch kann es unmittelbar durch Hefe in geistige Gährung versetzt werden, und liefert alsdann einen fuselfreien Branntwein.

Es findet sich in mehrern Wurzeln, namentlich in der Alantwurzel (Wurzel der Inula Helenium), welche im trockenen Zustande 37 pct.; in den Knollen der Georginen (Georgina variabilis), welche frisch 10 pct., und denen der Erdäpfel (Helianthus tuberosus), welche 3 pct. Inulin enthalten.

Darstellung. Aus der Alantwurzel oder Georginenknollen durch Zerreiben, Ausspülen mit Wasser und öfteres Waschen. Wenn sich, durch das Pflanzeneiweifs gehindert, das Inulin schwer absetzt: so kocht man es mit Wasser, schäumt das geronnene Pflanzeneiweifs ab, und läfst das Inulin sich wieder absetzen, worauf es gewaschen und getrocknet wird.

Kann zur Zucker- und Branntweinbereitung benutzt werden, weshalb man auch schon Versuche gemacht hat, Georginen im Grofsen anzubauen, indefs steht die Ausbeute an Knollen der an Kartoffeln auf demselben Raume bedeutend nach.

3) ***Die Flechtenstärke*** (Moosstärke). Farblose durchscheinende Gallerte, welche zu einer grauen, harten und spröden Masse eintrocknet; löst sich nur sehr wenig in kaltem Wasser auf, leicht aber in kochendem, und giebt noch mit 23 Theilen beim Erkalten eine Gallerte. Durch längeres Kochen wird jedoch diese Eigenschaft zerstört. Jod färbt sie grünlichbraun und macht sie in Wasser löslich.

Ist ein Bestandtheil verschiedener Flechten, namentlich des sogenannten isländischen Mooses (Cetraria islandica), welches im trockenen Zustande $44\frac{1}{2}$ pct. davon enthält.

Darstellung. Das isländische Moos besteht im trockenen Zustande aus $44\frac{1}{2}$ pct. Flechtenstärke, 36 Faser (stärkeartig), 7 Farbstoff, 3 bitterem Extractivstoff, 4 Gummi, $3\frac{1}{2}$ Zucker, 2 Säuren, Salze u. s. w.

Man zerschneidet es und übergiefst es mit dem 18fachen Gewichte Wassers, worin man $\frac{1}{18}$ vom Gewichte des Mooses Pottasche gelöst hatte. Die Pottasche zieht das bittere Extract und den Farbstoff aus, deren letzte Antheile man durch behutsames Aufgiefsen von reinem Wasser gänzlich entfernt. Dann wird das gewaschene Moos mit Wasser gekocht, die Flüssigkeit heifs durch Leinwand filtrirt, und die Faser ausgeprefst. Die gehörig eingedampfte Flüssigkeit gesteht beim Erkalten zu einer bräunlichen Gallerte, die auf Leinwand gebracht und getrocknet schwarze, harte und im Bruche glasige Stücke bildet. In heifsem Wasser wieder aufgelöst, bleibt etwas Extractabsatz als der schwarzfärbende Bestandtheil zurück, während die Flüssigkeit nunmehr eine farblose Gallerte giebt.

Wird theils als stärkendes Nahrungsmittel für Kranke, theils zur Weberschlichte und Farbenverdickung in der Kattundruckerei gebraucht, wozu man auch einige mehr schleimige Abänderungen der Flechtenstärke aus anderen isländischen Flechten benutzt.

Das Gummi.

Eigenschaften. $C^{12} H^{20} O^{10}$ (isomerisch mit Stärke und = Holzfaser + 2 $\dot{H}$). Unkrystallinische, geschmack- und geruchlose Masse, löslich in Wasser zur schäumenden klebrigen Flüssigkeit, welche unlösliche Substanzen suspendirt erhält (Emulsionen bildet), unlöslich in Alkohol und Aether ist, mit Basen sich verbindet; giebt mit Salpetersäure Oxal- und *Schleimsäure*, $C^6 H^8 O^7$, die ein weifses körniges Pulver (mit $\dot{H}$) von schwachsäuerlichem Geschmack bildet, kaum löslich in kaltem und nur schwer löslich in kochendem Wasser ist.

Ist ein sehr verbreiteter Pflanzenbestandtheil, der sich in allen Pflanzentheilen, im Thierkörper aber gar nicht findet; auch durch künstliche Behandlung von Holzfaser und Stärke dargestellt werden kann. Man mufs 3 Arten, nämlich gemeines Gummi, Kirschgummi und Stärkegummi unterscheiden.

1) *Das gemeine Gummi.* Durchsichtige Stücke, die im Bruche glasglänzend sind. Die wässerige Auflösung gerinnt durch schwefelsaures Eisenoxyd, trübt sich durch Galläpfelaufgufs, und giebt mit Schwefelsäure gekocht Stärkegummi und Krümelzucker.

Das geschätzteste Gummi ist das aus dem Hafen Tor am rothen Meere in den Handel gebrachte, entweder von röthlicher Farbe in Schläuchen, oder in kleinen glatten gelblichen Stücken; es stammt von mehreren in Arabien, Nubien und Abyssinien wachsenden Acacienarten, wie Acacia nilotica, Acacia tortilis u. s. w. Das Senegalgummi, welches aus den Gummiwäldern nordwärts des Senegals, von Acacia Verek, Acacia Adansonii u. a. gesammelt wird, ist gelblich oder röth-

lich, sehr glänzend im Bruche, und bildet kugelige Tropfen mit runzeliger Oberfläche; ist eine geringere Sorte, die sich langsamer in Wasser löst, gewöhnlich auch einen Rückstand hinterläst.

Gebraucht als Klebe- und Verdickungsmittel für Wasser- und Druckfarben, als Arzneistoff u. s. w.

2) *Das Kirschgummi*, dem vorigen ähnlich, gerinnt nicht durch schwefelsaures Eisenoxyd, trübt sich aber durch Galläpfelaufgufs. Es bildet den löslichen Theil des aus den Kirsch-, Pflaumen-, Aprikosen- und Mandelbäumen ausschwitzenden Gummi's; das Gummi der Mandelbäume enthält nur wenig unlöslichen Pflanzenschleim.

3) *Das Stärkegummi* (Dextrin, Leïocom). Gelbliche oder dunkelbraune, glänzende und spröde (bisweilen etwas zähe) Masse, wird durch Galläpfelaufgufs getrübt, nicht durch schwefelsaures Eisenoxyd; giebt mit Salpetersäure nur Oxalsäure und, mit verdünnter Schwefelsäure gekocht oder mit Diastas (Malz) behandelt, Krümelzucker.

Darstellungen. 1) Aus Stärke mit Malz oder Diastas. In einem Kessel werden 400 Theile Wasser bis zu + 30° C. erwärmt, 5 Theile Gerstenmalzschrot oder $\frac{1}{8}$ Theil Diastas gleichförmig mit demselben gemengt, die Temperatur bis zu + 60° C. gesteigert, dann 100 Theile Stärke sorgfältig darunter gerührt und bei + 70° C. einige Zeit erhalten, bis die Masse dünnflüssig und klar wird, worauf man rasch bis + 100° C. erhitzt, abschäumt, durchfiltrirt und mit Wasserdampf eindickt. Beim Erkalten gesteht die Masse zu einer Gallerte, die zertheilt auf Leinwand in Trockenstuben getrocknet wird. 2) Aus Stärke mittelst Schwefelsäure. Man setzt zu 5 Theilen Wasser 1 Theil Schwefelsäure, bringt die Masse zum Sieden, und giebt dann nach und nach 4 Th. Kartoffelstärke, die mit 5 Th. kalten Wassers angerührt sind, hinzu. Das Erhitzen darf aber nicht über + 90° C. getrieben, und nachdem die Masse dünnflüssig geworden nicht länger fortgesetzt werden. Die vom Feuer genommene Flüssigkeit wird mit Kreide neutralisirt, nach dem Absetzen des Gypses filtrirt, abgedampft und öfter von dem sich bildenden Gypsniederschlage abgegossen, bis sie so consistent geworden, dafs sie beim Erkalten gesteht. 3) Aus Stärke durch Rösten. Die Stärke wird in einer eisernen Trommel (nach Art der Kaffeetrommeln) so lange geröstet, bis sie braun geworden, worauf sie in heifsem Wasser aufgelöst, filtrirt und abgedampft wird, bis sie beim Erkalten zu einer festen Masse wird.

Wird zum Versatz von Farben und Beizen für den Zeugdruck, zum Verdicken der Farben in der Tapetenfabrikation, zu Chokolade und anderen Zwecken benutzt.

Der Pflanzenschleim.

Eigenschaften. $C^{12}H^{16}O^{10}$ (also = Stärke oder Gummi — 4H und = Holzfaser + 2O). Unkrystallinische, geruch- und geschmacklose, zähe Masse, die in Wasser zu Schleim oder Gallert aufschwillt und sich erst in einer sehr grofsen Menge desselben löst, in Alkohol und Aether unlöslich ist, und mit Salpetersäure Oxal- und Schleimsäure giebt. Bei längerer Behandlung mit Säuren und Alkalien wird er gelöst. Verbindet sich mit Basen.

Es giebt zwei Hauptarten des Pflanzenschleims, die sich beide nicht künstlich darstellen lassen, der gemeine Pflanzenschleim und das Pektin.

1) *Der gemeine Pflanzenschleim.* Er bildet mit Wasser einen zähen Schleim, und verwandelt sich durch Alkalien nicht in Pektinsäure. Die wichtigsten Varietäten desselben sind:

Der Traganth. Blafsgelbliche, durchscheinende, gedreht-kantige Streifen, die sehr zähe sind, so dafs sie nicht pulverisirt werden können, mit mehr als dem 100fachen Gewichte Wasser aber noch zu einem dikken Schleim anschwellen. Wird durch langes Kochen mit Wasser zu einer gummiähnlichen Masse. Schwitzt aus den Poren des Astragalus creticus und gummifer, Sträuchern, welche auf den Inseln des griechischen Archipelagus und in Kleinasien wachsen. Enthält etwas Stärke, Pflanzenleim und Eiweifs. — Wird zum Kleben, Farbenverdicken, Appretiren der Seide, in der Conditorei u. s. w. benutzt.

Der Kirschschleim ist der Hauptbestandtheil des aus den Kirsch-, Pflaumen- und Aprikosenbäumen herausdringenden Gummi's. Schwillt weniger an, als Traganth, ist bräunlich von Farbe, und minder klebend. — Gebraucht als Farbenverdickungsmittel.

Der Leinsaamenschleim. Bräunlichgraue, zähe Masse, welche die Saamenkörner des Flachses (Linum usitatissimum) überdeckt. Mit dem 16fachen Wasser gekocht geben diese noch einen fadenziehenden Schleim, den man durch Auspressen und vorsichtiges Abdampfen trocken darstellt. — Gebraucht zur Appretur, zum Leimen des Papiers in der Bütte, als warme Umschläge u. s. w.

Der Caragaheenschleim ist die Hauptmasse des sogenannten irländischen Mooses (Caragaheen), einer Art Seetang (Fucus crispus), der von den Wellen an die grofsbritanischen und irländischen Küsten geworfen wird. Diese Pflanze löst sich beim Kochen mit Wasser mit Hinterlassung einer sehr geringen Menge von Holzfaser auf, und bringt selbst die 150fache Wassermenge noch zum Gestehen. — Man benutzt ihn als

Zusatz zur Stärke bei Bereitung der Weberschlichte, auch als Verdikkungsmittel in der Zeugdruckerei.

Der Quittenschleim bedeckt die Körner der Quitten (Pyrus Cidonia), welche, mit dem 40fachen Gewichte Wasser übergossen, noch zu einem zähen Schleim anschwellen. — In der Heilkunde angewandt.

Der Althäaschleim, der in der Eibischwurzel (Althaea officinalis) enthalten ist, ähnelt dem vorigen.

Der Salep. Grauliche Knöllchen, pulverisirbar, geben mit Wasser gekocht eine schleimige Brühe; schon kaltes Wasser zieht den Schleim aus. Bildet die Knollen mehrerer Orchideen, wie Orchis Morio, mascula, bicornis und anderer, welche theils bei uns, theils in Griechenland, Kleinasien und in der Kapkolonie wachsen. Die Knollen werden eingeerndtet, wenn das Laub der Pflanze verwelkt, eine Viertelstunde lang in heifsem Wasser gebrüht, wodurch unangenehm schmekkendes Extract entfernt wird, von der Oberhaut befreit, und im Backofen oder bei starker Sonnenwärme getrocknet. Sie enthalten aufser dem Schleime noch etwas Gummi und Stärke. — Dient zu Kraftsuppen, als Verdickungsmittel zu Druckfarben, auch zum Appretiren.

2) *Das Pektin.* Giebt durch Wasser angeschwollen eine farblose Gallerte (daher auch Gallertstoff), die in Alkalien aufgelöst sich in eine dem Pektin isomerische Säure, die Pektinsäure (Gallertsäure) umwandelt. Gerinnt bei einem gewissen Concentrationsgrade in der wässerigen Auflösung durch Zusatz von Säuren, Salzen und Zucker, welche das Auflösungswasser entziehen.

Ist in allen fleischigen Früchten und Wurzeln, auch in vielen Wurzelknollen, und in der inneren Rinde des Stammes enthalten, und begründet die Möglichkeit aus Fruchtsäften Geléen durch Zuckerzusatz zu bereiten, und Zwiebel- und Knoblauchsaft als Porzellan- und Glaskitt zu benutzen.

Darstellung. Frucht- oder Wurzelsaft, z. B. von Aepfeln, Steckrüben u. dergl. m. wird mit Alkohol versetzt, und das nach einiger Zeit sich aussondernde Pektin durch siedenden Alkohol von fremdartigen Stoffen befreit.

Die Pektinsäure ist dem Pektin in Mischung, Ansehen und Eigenschaften völlig gleich, hat nur einen schwach säuerlichen Geschmack und röthet Lakmuspapier im feuchten Zustande. Auch sie verwandelt sich beim Behandeln mit Salpetersäure in Oxal- und Schleimsäure.

Darstellung Zerriebene Steckrüben werden mit Wasser gut abgewaschen, der rückständige Brei mit Kalilösung gekocht, filtrirt, durch Chlorcalcium pektinsaure Kalkerde gefällt, durch Alkohol der Farbstoff entzogen, und endlich durch Salzsäure zersetzt und gewaschen. Die erhaltene gallertartige Pektinsäure ist aber stets noch kalkhaltig.

Eine Art künstlicher Fruchtgeleen kann man mit der aus Steckrüben dargestellten Pektinsäure bereiten, indem man sie in destillirtem Wasser zerrührt, mit Sodaauflösung neutralisirt, Zucker und etwas Fruchtsaft hinzusetzt, und, wenn letzterer nicht sauer genug seyn sollte, noch etwas verdünnte Salzsäure zufügt.

Der Zucker.

Mit diesem Namen belegt man mehrere Stoffe, die in ihren chemischen Verhältnissen ziemlich weit von einander abstehen, und nur darin übereinstimmen, dafs sie krystallisirbar und in Wasser löslich sind und süfsen Geschmack besitzen. Die Auflösung einiger Zuckerarten läfst sich durch einen Stoff, welcher die Weingährung zu erregen vermag, in Alkohol verwandeln; andere sind der Weingährung nicht fähig. Daher unterscheidet man die Zuckerarten in gährungsfähige und gährungsunfähige.

Vorzüglich findet sich der Zucker im Pflanzenreiche, und zwar in allen Theilen der Pflanze, namentlich in der Wurzel, in dem Stamme, den Nectarien der Blüthen, in den Früchten; aber auch in thierischen Flüssigkeiten kommt er vor, wie in der Milch, und als krankhaftes Erzeugnifs bisweilen im Menschenharn.

A. Gährungsfähige Zuckerarten.

Hierher gehören: der gemeine Zucker, der Krümelzucker und der Milchzucker.

1. *Der gemeine Zucker.* $C^{12}H^{20}O^{10}$ (isomerisch mit Stärke und Gummi). Grofse farblose, zwei-und-eingliedrige Krystalle (kurze, schiefe rhombische Säulen mit $\dot{H}$) vom spec. Gew. = 1,6; hart, im Dunkeln beim Zerschlagen leuchtend. Schmeckt angenehm und stark süfs, löst sich in allen Quantitäten Wasser, wenig aber in Alkohol, und fast nur, wenn er damit erhitzt wird, je wässeriger indessen der Weingeist ist, um so mehr kann er davon aufgelöst behalten. Vereinigt sich leicht mit Basen zu Verbindungen, die theils im Wasser löslich (Kalk-, Baryterde), theils unlöslich sind (Bleioxydul); mit Kochsalz zu spitzigen kleinen Krystallen, $2\,(C^{12}H^{20}O^{10}) + Na\,Cl + \dot{H}$; wird aber von Säuren sehr leicht verändert und zersetzt, nämlich durch concentrirte Schwefelsäure zum Theil in Japonsäure, durch Kochen mit verdünnter Schwefel- oder Salzsäure zuerst in Krümelzucker, dann in Huminsäure, Humin und, bei Luftzutritt, Ameisensäure, durch Salpetersäure in Oxal- und *Zuckersäure*, $C^{12}H^{10}O^{11} + 5\dot{H}$ verwandelt, welche letztere einen sauren, unkrystallisirbaren Syrup darstellt, der schwierig krystallisirbare Salze mit 1, 2, 3, 4 und 5 das Wasser vertretenden Mischungsgewichten Basis bildet, und durch anhaltende Digestion mit Salpetersäure gänzlich in Oxalsäure verwandelt werden kann. Der gemeine Zucker schmilzt unverändert bei

$+$ 180° C. und beginnt erst bei $+$ 200° C. sich zu bräunen, indem er eine unkrystallisirbare, an der Luft zerfliefsende, in Wasser und Alkohol leicht lösliche Masse darstellt, in welcher Form sie im Syrup enthalten ist und gewöhnlich Schleimzucker genannt wird (wie man oft auch mit Gummi gemengten und deshalb unkrystallisirbaren Zucker nennt). Erhitzt man den Zucker bis gegen $+$ 220° C.: so wird er schnell dunkelbraun, bläht sich auf, giebt Wasserdämpfe und wird *Caramel*, $C^{12}H^{18}O^{9}$, der eine unschmelzbare, in Wasser lösliche, aber, mit Alkohol gereinigt, geschmacklose Substanz ist, in noch höherer Temperatur die gewöhnlichen Gase giebt und glänzende poröse Kohle hinterläfst.

Der gemeine Zucker findet sich vorzüglich in den Runkelrüben und einigen anderen Rübenarten, z. B. den Mohrrüben; im Stängel des Zukkerrohrs und Maises, im Safte mehrerer Ahornarten; in Melonen und Kürbissen u. s. w.

Darstellungen des gemeinen Zuckers.

1) Aus dem Zuckerrohr (Saccharum officinarum), welches in Ost- und Westindien kultivirt wird. Die von der Spitze desselben geschnittenen Stecklinge werden zur Regenzeit etwa 3½ Fufs weit von einander gepflanzt, erlangen in einem Jahre eine Höhe von 10—18 Fufs, treiben dann Blüthe, und sind nach 14—16 Monaten zur Erndte reif, was sich durch das Gelbwerden und Abfallen der untersten Blätter zu erkennen giebt. Das Rohr wird alsdann dicht über der Wurzel abgeschnitten, von der Blätterkrone gereinigt, die einen bis anderthalb Zoll starken Stängel in 3 Fufs lange Stücke zertheilt und schnell in die Zuckermühle geliefert. Die Wurzel treibt wieder neue Schöfslinge, so dafs man auf günstigem Boden erst nach einer Reihe von Jahren für neue Anpflanzungen zu sorgen hat. — Bei der Erndte schneidet man nicht mehr Rohr, als man in 24 Stunden verarbeiten kann, weil der Saft in dem zerschnittenen Rohre leicht säuert. Das Rohr besteht aus einem sehr lockeren Zellgewebe, das vom Gewichte desselben etwa nur 10 pct. ausmacht, während 90 pct. Saft darin enthalten sind. Die Bestandtheile des Saftes sind 83,8 pct. Wasser, 11,3 krystallisirbarer gemeiner Zucker, 4,6 unkrystallisirbarer Zucker und Extractivstoff, 0,1 Pflanzeneiweifs, 0,2 Salze. Das Auspressen des Saftes geschieht in den Zuckermühlen zwischen 3 stehenden gefurchten gufseisernen Walzen, die durch Wasser, Wind oder eine Rofskunst bewegt werden, und welche das Rohr zweimal passiren mufs. Die Abscheidung des Saftes geschieht indefs auf diese Weise so unvollkommen, dafs höchstens nur 50 pct. Saft vom Gewichte des Rohrs gewonnen werden, und also 40 pct. verloren gehen. Das ausgeprefste Rohr wird getrocknet und dient zur Feuerung. — Der zwischen den Walzen herabrinnende, blafs grünlichgrau gefärbte und sauer reagirende Saft sammelt sich in einem unter den Walzen befindlichen Behälter, und

fliefst von da durch Röhren in die in der Siederei stehende Klärpfanne. Das im Safte befindliche Pflanzeneiweifs ist Veranlassung, dafs derselbe bereits nach etwa 20 Minuten zu gähren beginnt und schnell säuert, weshalb der Klärprocefs so schnell als möglich verrichtet wird. Man vermengt deshalb den in die Klärpfanne gelassenen Saft gleichförmig mit etwas Kalkhydrat, und macht ein rasches Feuer unter die Pfanne; die Hitze wird jedoch nicht bis zum Siedepunkte gesteigert. Bei + 60 bis 70° C. gerinnt das Eiweifs, und bildet mit dem Kalk und den feinen im Safte schwimmenden Fasern einen Schaum; sobald derselbe grofse Blasen aufwirft, wird das Feuer gelöscht, und der Saft noch eine Stunde ruhig in der Pfanne gelassen. Dann zieht man ihn mittelst eines Hebers mit der Vorsicht in eine Abdampfpfanne, dafs weder Schaum noch Bodensatz mit übergehen. Unter fleifsigem Abschäumen wird der Saft nun eingekocht und in immer kleinere Pfannen übergezogen, bis er zuletzt eine solche Consistenz erlangt, dafs ein Tropfen davon zwischen Daumen und Zeigefinger sich zu einem $\frac{3}{4}$ Zoll langen Faden ausziehen läfst. Der concentrirte Saft wird in flache und breite Kästen (Kühler) abgelassen, bisweilen umgerührt, wobei er schon anfängt, körnig zu werden, und nach hinlänglichem Abkühlen in Fässer geschüttet, deren Boden mehrere mit Rohrstückchen verstopfte Löcher hat, und die auf einem Rost über einer Cisterne stehen. Der auf den Fässern zur körnigen Masse allmählig erstarrende gelbe Rohzucker (die Muscovade) läfst die braune Mutterlauge, den Syrup (die Melasse), langsam durch die Rohrstücke abtröpfeln, und ist innerhalb dreier Wochen so fest, dafs man ihn aus den Fässern herausschlagen, und in Kisten zur Versendung einpacken kann.

Die Melasse, welche eine concentrirte Auflösung von unkrystallisirbarem Zucker, Extractivstoff und Salzen, gesättigt mit krystallisirbarem Zucker, ist, wird, wie der Schaum der Klär- und Abdampfpfannen, der Bodensatz der ersteren und die Abwaschwasser der Pfannen, zur Rumfabrikation benutzt.

In manchen Gegenden (z. B. in Brasilien) wird meist gedeckter Rohzucker (Cassonade oder Lissabonzucker) dargestellt. Der eingedampfte Zuckersaft wird nämlich aus den Kühlern in grofse, unglasirte, kegelförmige, am Boden mit einem verstopften Loch versehene Formen geschöpft, bisweilen umgerührt; wenn er erstarrt ist, die Pfropfen gezogen, und die Formen auf Töpfe gestellt, um die Melasse abfliefsen zu lassen. Zur vollständigen Entfernung der letzteren bedeckt man die Oberfläche des Zuckers in den Formen mit einer Schicht Thonbrei, aus der das Wasser allmählig durch die Zwischenräume der körnigen Zuckermasse sickert, und den Syrup mitnimmt. Nach dem Eintrocknen der Thondecke wird dieselbe abgenommen, und das Aufgeben von Thonbrei wiederholt. Die braunen Spitzen der aus den Formen genommenen grofsen Zucker-

brode schlägt man ab, trocknet die letzteren gut, und zerstampft sie, um sie in Kisten packen zu können. Gedeckter Rohzucker unterscheidet sich durch seine weifse Farbe von dem gelben oder braunen ungedeckten.

Da durch allzulanges und zu starkes Erhitzen des concentrirten Saftes die Krystallisationsfähigkeit des Zuckers zerstört und er in die unkrystallisirbare Varietät und braunen Extractivstoff verwandelt wird: so hat man auch in den englisch-südamerikanischen Kolonien schon angefangen, das Eindampfen des Zuckersaftes in luftleergepumpten Kesseln (HOWARD'S Apparat) vorzunehmen, in denen das Sieden bei niederer Temperatur geschieht, der krystallisirbare Zucker durch die Hitze sich also nicht zersetzen, und die Menge des Syrups nicht vermehren kann.

2) Aus Maisstängeln. Die Stängel des auf sandigem Boden gewachsenen türkischen Weizens oder Maises (Zea Mays) liefern beim Auspressen zwischen Walzen gegen 50 pct. Saft, der etwa 10 pct. krystallisirbaren und unkrystallisirbaren Zucker enthält. Der grünliche Saft wird zum Sieden gebracht und so lange abgeschäumt, als sich noch Schaum bildet, dann in einem Kühler mit gepulverter Kreide versetzt, eine Zeit lang stehen gelassen, das Klare eingedickt, wieder auf Kühler gebracht, von dem sich erzeugenden Bodensatz abgelassen und nochmals abgedampft, worauf der Saft, ohne sich zu zersetzen, den Winter über ruhig stehen bleibt. Im Frühjahr wird die klare Flüssigkeit von dem zähen rothen Bodensatze abgezapft, zur Probe eingekocht, auf Formen gebracht u. s. w. Man gewinnt $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ (vom Gewichte des Syrups) an krystallisirtem Zucker, und $\frac{3}{4}$ bis $\frac{2}{3}$ einer süfsen und angenehm schmekkenden Melasse. — Man hat in Steyermark und Frankreich diese Zukkergewinnung versucht.

3) Aus dem Safte des Ahorns. Der Saft der meisten Ahornarten, besonders der des in Nordamerika einheimischen Zuckerahorns (Acer saccharinum), enthält im Anfange des Frühjahrs krystallisirten und nichtkrystallisirbaren Zucker. Man bohrt Ende Februars die Bäume nicht weit über der Wurzel etwa 1½ Zoll tief an, bringt ein Röhrchen in das Loch und fängt den ablaufenden Saft auf. Der Zuckerahorn liefert zwar den zuckerreichsten (etwa 3 pct. haltigen), aber (in Deutschland) um die Hälfte weniger Saft, als der einheimische Spitzahorn (Acer platanoides), dessen Saft etwa 1½ pct. Zucker enthält. Den Saft kocht man unter Abschäumen schnell zur Probe ein, bringt ihn auf Kühler, und von da auf Formen, aus denen man den angenehm gewürzig schmeckenden Syrup abfliefsen läfst. — In Nordamerika liefert ein Baum etwa 5 Pfd. Zucker. Weit geringer ist die Ausbeute in Steyermark und Ungarn, wo man ebenfalls diese Zuckergewinnung betreibt.

4) Aus den Runkelrüben. Es giebt deren zwei Arten in sehr vielen Varietäten, nämlich der gemeine Mangold (Beta vulgaris) und

der weifse Mangold (Beta Cycla), von denen der letztere, und zwar die weifse schlesische Zuckerrübe, allen anderen bei der Zuckergewinnung vorgezogen wird. Die wichtigsten Bestandtheile der Runkelrüben sind: gemeiner Zucker, Gummi, Pectin, Pflanzeneiweifs, Extractivstoff, Holzfaser, Aepfelsäure, Oxalsäure, viele Kali-, Ammoniak- und Kalksalze. Unkrystallisirbarer, Krümel- und Mannazucker, welche man auch schon im Runkelrübensafte gefunden, sind Zersetzungsproducte des gemeinen Zuckers. Den Zuckergehalt der Rüben hat man im Königreiche Hannover zwischen $2\frac{1}{2}$ und $8\frac{1}{2}$, in Frankreich zwischen 6 und 10, und im russischen Reiche zwischen $6\frac{3}{4}$ und $12\frac{3}{4}$ pct. vom Gewichte der Rüben gefunden. Die Untersuchungen anderer deutschen Rüben gaben ein der letzten Menge sich näherndes Quantum. — Man baut die Rüben auf einem guten, hinlänglich tiefen Acker, düngt denselben aber am besten wenigstens ein Jahr zuvor, und zieht ein Gewächs darauf, welches dem Boden noch hinreichenden Nahrungsstoff läfst; auf diefe Weise verhütet man am besten die zu reichliche Bildung salpetersaurer Salze, welche von den Rüben gern aufgenommen werden. Im September und October wird vor Beginn des Frostes die Erndte vorgenommen, wenn die unteren Blätter gelb zu werden anfangen. Man hebt die Rüben mit einem Spaten aus, klopft so viel als möglich die Erde ab, und sticht mit einem Messer das Kraut nebst dem daran sitzenden Rübensegment ab. Letzteres wird als Viehfutter benutzt. — Die zum Aufbewahren bestimmten Rüben verwahrt man in schmalen, langen und etwa 3 Fufs tiefen Gruben, und bedeckt sie gut mit der ausgegrabenen Erde. Sie sind auf diese Weise vor dem Erfrieren gesichert, und halten sich bis zum März und April des anderen Jahres.

Sind die Rüben nicht hinlänglich von Erde befreit: so müssen sie vor der Verarbeitung gewaschen werden, was in einem liegenden Lattencylinder geschieht, der halb unter Wasser liegt, durch einen Rumpf die Rüben empfängt, und sie gewaschen auf der anderen Seite herausfallen läfst. Gern erspart man diese Operation, weil auch dadurch schon etwas Zucker ausgezogen wird.

Die Zerkleinerung der Rüben ist zum vollständigen Ausbringen des Zuckers unerläfslich, und geschieht auf eine zweifache Weise: entweder werden sie zu Brei zerrieben, oder in dünne Scheiben zerschnitten. Das erstere ist das ältere, aber auch noch jetzt in den meisten Fabriken gebrauchte Verfahren; das letztere ist die sogenannte Macerationsmethode, nach welcher der Zucker mit einer Flüssigkeit aus den Rübenscheiben ausgezogen wird.

Reibeverfahren. Das Zerreiben der Rüben geschieht mittelst einer Trommel, die um ihre horizontal liegende Axe in der Minute 6—800 Umdrehungen macht, und an der Peripherie mit Sägeblättern besetzt ist, de-

ren Zähne nur hervorragen. Die Rüben werden in einen viereckigen Rumpf der Länge nach eingelegt und mittelst eines Holzes gegen die bewegte Trommel gedrückt. Die Trommel ist mit einer Kappe bedeckt, um das Verspritzen des Rübenbreies, der in einen unterstehenden kupfernen Kasten fällt, unmöglich zu machen. Da der an dem Reibeapparat haftende Rübensaft sich leicht an der Luft verändert, sauer wird, und dadurch dem übrigen auch schadet: so werden alle Theile des Apparats öfter mit Kalkwasser abgespült, so wie denn überhaupt bei der ganzen Fabrikation der Säuerung an den Geräthen anhangender Safttheile durch Reinlichkeit und Waschen mit Kalkwasser sorgfältig vorgebeugt werden mufs.

Der Rübenbrei wird unmittelbar nach dem Zerreiben in Säcke von grober loser Leinwand oder dünnem Bindfaden gepackt, und nun abwechselnd mit Tafeln von gut ausgelaugtem Weidengeflecht auf den Prefstischen hydraulischer Pressen, welche auf den Quadratzoll mit 3 Centnern Kraft wirken, aufgeschichtet und ausgeprefst. Die einmal ausgeprefsten Säcke werden entweder durch kaltes Wasser genommen, oder auch wohl in einem dichtschliefsenden Kasten einige Minuten lang heifsen Wasserdämpfen ausgesetzt, und dann abermals mit Horden geschichtet noch einmal geprefst, wodurch noch mehr Saft gewonnen wird.

Man hat auch wohl den Rübenbrei einmal abgeprefst und ihn alsdann in einen Cylinder mit doppeltem Boden gedrückt, mit etwas Wasser begossen, durch Einlassen von Dämpfen in den Zwischenraum die Luft vertrieben, dann den Zwischenraum verschlossen, worauf durch den Luftdruck das Wasser mit dem noch rückständigen Saft durch die feinen Löcher des oberen Bodens in den Zwischenraum geprefst wird.

Das abgeprefste Rübenmark ist ein sehr gutes Viehfutter, und läfst sich auch lange Zeit aufbewahren, indem es in gemauerte, mit Dachluken versehene Magazine eingetragen und festgetreten wird. Nur die oberste Schicht fault allmählig und läfst sich dann als Dünger benutzen, das Uebrige nimmt einen säuerlichen Geruch und Geschmack an, und wird von Rindvieh und Schaafen begierig verzehrt.

Der ausgeprefste Rübensaft hat eine trübe schwärzliche Farbe, die durch die Luft immer dunkler wird, ein spec. Gew. von 6 bis 10° Baumé und beträgt etwa 70 bis 85 pct. vom Gewichte der Rüben. Er fliefst von den Pressen durch weite, mit Blei ausgelegte und leicht zu reinigende Rinnen am besten unmittelbar in den Läuterungskessel; Reservoire und Pumpen vermeidet man gern, weil sie schwierig zu reinigen sind, und deshalb leicht Veranlassung zu Säurung geben.

Macerationsverfahren. Die mittelst einer Schneidemaschine in möglichst dünne Scheiben geschnittenen Rüben hat man mit kaltem und hei-

fsem Wasser, mit schwefelsaurem Wasser und mit Alkohol auszuziehen versucht. Bei keiner der angeführten Flüssigkeiten hat man so viele Vortheile erreicht, wie bei dem heifsem Wasser, und zumal dann, wenn es in REICHENBACH's Aussüfser angewandt wurde. Dieser Apparat besteht in einem etwas geneigt liegenden kupfernen, mit 10 Querwänden versehenen Cylinder, in dem eine langsam sich umdrehende Axe gelagert ist, die in jeder der 10 Abtheilungen 2 gegeneinander überstehende mit aus Kupferdraht verfertigten, gekrümmten Schaufelnetzen versehene Arme trägt. Die nur bis zur Hälfte des Cylinders heraufreichenden Querwände haben dicht an den Cylinderwänden abwechselnde Einschnitte. Der kupferne Cylinder liegt über freiem Feuer oder hat besser eine Umhüllung, in welche Wasserdampf einströmt, um das die 10 Abtheilungen füllende Wasser zum Sieden zu bringen. Während in das am tiefsten liegende Fach die Rübenschnitte unmittelbar aus der Schneidemaschine hineinfallen, fliefst beständig frisches, am besten schon heifses Wasser in das am höchsten liegende der Fächer, aus diesem durch den Einschnitt in das vorletzte, und sofort bis in das tiefste. Die in das tiefste Fach gefallenen Rübenschnitte werden, nachdem sie $\frac{1}{2}$ bis 1 Minute in der Flüssigkeit dieses Faches gelegen haben, von den Schaufelnetzen herausgehoben, in die Dampfatmosphäre des Cylinders geführt, wo sie abträufeln und durch Abgleiten in das 2te Fach gebracht, wo sie ebenso behandelt und dann weiter befördert werden, und sofort. Aus dem tiefsten Fache fliefst der fertige Saft zur Klärung ab; aus dem höchsten Fache dagegen fallen die gänzlich ausgesüfsten, übrigens aber unbeschädigten Rübenschnitte in einen Rumpf, aus dem sie in einen Karren gelangen, der abgefahren und durch einen leeren ersetzt werden kann, sobald er gefüllt ist.

Die grofsen Vortheile dieses Verfahrens bestehen darin, dafs man einen klaren gelblichen Saft gewinnt, der nur wenig Farbstoff und Pectin und gar kein Pflanzeneiweifs enthält, zur Läuterung und Klärung folglich wenig Kalk und Kohle bedarf, und dabei kein geringeres specifisches Gewicht hat, als der aus denselben Rüben durch Pressung erhaltene; man gewinnt sogar aus denselben Rüben um $\frac{3}{8}$ Zucker mehr, als durch das Prefsverfahren, und zwar weifseren Zucker und weniger Melasse. Aufserdem sind die ausgesüfsten Rübenschnitte ein vortreffliches Viehfutter, da sie noch alles Pflanzeneiweifs enthalten.

In neueren Zeiten hat die SCHÜTZENBACH'sche Fabrikationsmethode viel Aufsehen gemacht, welche den Vortheil gewährt, die Rüben lange aufzubewahren, ohne dafs sie sich allmählig gegen das Frühjahr hin verschlechtern. Die gewaschenen Rüben werden mit einer Maschine in kleine Würfel geschnitten und auf Horden ausgebreitet, einem zwischen + 40° und + 60° C. warmen Luftstrome in einer mit Ventilatoren ver-

sehenen Trockenkammer ausgesetzt, worauf man sie mittelst einer Mühle in Pulver verwandelt. Soll nun der Zucker extrahirt werden: so streut man das Rübenpulver in Wasser, das mit etwas Schwefelsäure oder Kalkmilch versetzt worden, läfst die Flüssigkeit ganz einziehen, prefst aus, wiederholt das Verfahren noch einmal und benutzt die zweite Flüssigkeit zum Tränken einer neuen Quantität Rübenpulver. Die ausgeprefste klare Flüssigkeit behandelt man wie anderen Prefssaft, braucht aber zur Läuterung und Klärung weniger Kalk und Kohle, als bei frischen Rüben.

Läuterung. Sie hat die Entfernung des die Gährung bedingenden Pflanzeneiweifses zum Zweck, und geschieht auf mehrere Weisen. Die beiden hauptsächlichsten Läuterungsmethoden sind die von Achard mit Schwefelsäure, und die der Kolonieen mit Kalk, deren letztere die erstere fast ganz verdrängt hat. Der nach dem ersteren Verfahren geläuterte Zucker wird ebenso gut, als der nach letzterem gereinigte, aber nicht so dicht als dieser.

Nach Achard versetzt man den ausgeprefsten Saft im Läuterungskessel sogleich mit $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ pct. seines Gewichts concentrirter Schwefelsäure, die vorher mit ihrem 5fachen Gewichte Wassers verdünnt wurde. Darauf wird gleich so viel dünnen Kalkbreis zugefügt, als zur Sättigung der Schwefelsäure erforderlich ist, und die zu läuternde Flüssigkeit über freiem Feuer oder durch Dampf rasch erhitzt. Bei $+ 62^0$ C. nimmt man Probe, d. h. man filtrirt etwas Flüssigkeit durch Löschpapier, und kocht sie in einem Probirglase einmal auf. Ist zuviel Kalk darin: so trübt sie sich; bleibt sie klar: so kann noch zuviel Schwefelsäure darin seyn, was man dadurch erfährt, dafs ein Tropfen sehr dünner Kalkmilch in derselben einen weifsen flockigen Niederschlag erzeugt. Der Kalkzusatz war hinreichend, wenn in beiden Fällen keine Trübung entsteht.

Nach dem zuerst in Frankreich und jetzt überall üblichen Verfahren der Kolonieen wird der Saft bis auf 68—70^0 C. gebracht, dann eine angemessene Quantität Kalkmilch zugesetzt, gut durchgerührt, und die Schaumdecke abgestrichen, um den Vorgang im Kessel beobachten zu können. Schmutziggraue Flocken von Eiweifskalk sammeln sich auf der Oberfläche zu einer sich durch Wellenbewegung runzelnden Decke; zeigt sich ringsum am Rande das Aufkochen: so wird das Feuer gelöscht (oder der Dampfhahn, welcher den Dampf zwischen den doppelten Kesselboden führt, geschlossen), und der geklärte Saft einige Minuten der Ruhe überlassen. Gut geläuterter Saft mufs von gelber Farbe und völlig klar seyn. — Als Läuterungskessel benutzt man vielfältig die Hallette'sche Pfanne, welche cylindrisch ist und auf deren Boden ein kupfernes, spiralförmiges Rohr liegt, dessen doppelte Windungen den zum Heizen dienenden Dampf von der Peripherie des Kessels bis zur Mitte und von hier

wieder bis zur Peripherie führen. Ein Hahn am Boden des Kessels gestattet das Ablassen des Saftes.

Klärung und Abdampfung. Der geläuterte Saft wird durch ein flaches Gefäfs mit doppeltem Boden, in das man die bereits einmal gebrauchte und mit Syrup getränkte Kohle der Kohlenfilter eindrückt, durchgelassen, wodurch dieser Syrup ausgespült und in die Abdampfpfanne geleitet wird. Etwas nachgegossenes Wasser entfernt aus den Kohlen die letzten Safttheile. Schaum und Bodensatz des Läuterkessels werden für sich filtrirt und ausgeprefst. Die Kohlen werden, wie weiter unten angeführt werden wird, wieder brauchbar gemacht (wiederbelebt).

Das Abdampfen des geläuterten Saftes geschieht in sehr verschiedenartig eingerichteten kupfernen Pfannen. Da lange und zu starke Erhizzung den krystallisirbaren Zucker in nichtkrystallisirbaren verwandelt: so sucht man diesem Uebelstande durch zweckmäfsige Einrichtung der Abdampfpfannen abzuhelfen. Eingemauerte Pfannen über freiem Feuer veranlassen die Bildung von Syrup am leichtesten, und gestatten nicht rasches Arbeiten; denn bei dem langsamen Ausleeren concentrirt sich der zurückbleibende Saft zu stark, und durch das jedesmalige Dämpfen und Wiederanzünden des Feuers entsteht grofser Zeitverlust. Besser sind in dieser Hinsicht die Kipp- oder Schaukelpfannen, welche auf einem Kranze von Mauerwerk aufruhen, vorn einen breiten Ausgufs, hinter demselben eine eiserne, auf dem Mauerkranz aufruhende Axe haben, und durch einen Hebel hinten aufgehoben und nach vorn zu geneigt werden können. Den gröfseren Vortheil gewährt jedoch die Dampfheizung. Am häufigsten benutzt man auch zum Abdampfen die Hallette'sche Pfanne, in welchem Falle man sie mit einem hölzernen, an einer Seite nicht ganz schliefsenden Deckel versieht, und den Wasserqualm durch einen hölzernen, auf dem Deckel stehenden Schlot in den Schornstein leitet. Aufserdem ist noch die Taylor-Martineau'sche Vorkehrung häufig in Anwendung. Sie besteht in einer schmalen, langen und flachen kupfernen Pfanne, die auf einer drehbaren Axe ruht, so dafs sie gekippt werden kann, und der Länge nach auf ihrem Boden mit halbcylindrischen zur Aufnahme des Wasserdampfes bestimmten Röhren versehen ist. An der tiefsten Stelle befindet sich ein Hahn oder Ventil zum Ablassen des Saftes. — In den genannten Pfannen kocht jedoch der Zuckersaft bei einer über der Siedhitze des Wassers liegenden Temperatur, bei der die Zersetzung des Zuckers zu Syrup bereits beginnt. Man hat deshalb auch Apparate konstruirt, in denen das Abdampfen in einem luftverdünnten Raume, und also bei niedrigerer Temperatur vorgenommen wird. Dergleichen Apparate sind der bereits oben erwähnte Howard'sche, in welchem der luftleere Raum durch beständiges Arbeiten einer Luftpumpe erzeugt und unterhalten, und die Wasserdämpfe durch eingespritztes kaltes Wasser

verdichtet werden; ferner die Apparate von ROTH, PRECHTL und PELLETAN, welche ohne Luftpumpe arbeiten, die Luft nur durch Wasserdampf austreiben, und den erzeugten Dampf durch Einspritzung kalten Wassers niederschlagen. Alle die aufgeführten Apparate übertrifft aber an Zweckmäfsigkeit die Abdampfpfanne von DEGRAND, zu welcher weder Luftpumpe, noch Condensationswasser gebraucht wird. Sie besteht in einem aus zwei Kugelabschnitten zusammengeschraubten, mit doppeltem Boden und aufserdem noch mit Schlangenrohr versehenen Kessel, der mit einem Röhrensystem communicirt, das aus im Zickzack laufenden weiten Röhren zusammengesetzt ist. Bei der Arbeit treibt man zuerst mittelst durch Kessel und Röhren geleiteten Wasserdampfes alle Luft heraus, verschliefst dann alle Zugänge, und läfst nun aus dem höher gelegenen Reservoire den geläuterten Saft durch Tropfrinnen über die Röhren fliefsen. Durch diese äufsere Abkühlung, wobei der Saft selbst gradirt wird, wird der im Innern der Röhren befindliche Wasserdampf niedergeschlagen, es entsteht ein leerer Raum, und die Pfanne läfst sich nun mittelst einer im Syrupsreservoir stehenden Röhre durch äufseren Luftdruck füllen; man läfst Wasserdampf in die Heizröhren und zwischen den doppelten Boden einströmen und beginnt das Abdampfen, während äufserlich mit dem Ueberleiten des Saftes über die Röhren fortgefahren wird. Durch Schaufenster, Thermometer und Probenehmer, welche es zulassen, ohne Luftzutritt eine Probe aus dem Kessel zu nehmen, erkennt man den Concentrationsgrad; durch Oeffnen eines am Boden der Pfanne befindlichen Hahnes wird der Saft schnell in ein unterstehendes, vorher durch Dampf luftleer gemachtes Gefäfs abgelassen, nach dem Schliefsen des Hahnes der Kessel wieder gefüllt und so fortgefahren.

Filtration. Durch das Abdampfen wird dem Safte eine Dichtigkeit von 22—27° BAUMÉ gegeben, dann wird derselbe zuerst durch die TAYLOR'schen Filter (lange, schmale, in einem Kasten hängende Säcke) gegossen, oder eine kurze Zeit hindurch der Ruhe überlassen, und dann auf die DUMONT'schen Kohlenfilter gegeben. Dies sind kegelförmige Gefäfse von Kupfer mit doppeltem Boden; auf den oberen, welcher durchlöchert ist, breitet man ein nasses Leinentuch, darauf feuchte, linsengrofs gemahlene Knochenkohle, die festgestampft wird, dann wieder ein Tuch, und zuletzt eine durchlöcherte Kupferscheibe. Der aufgegossene Syrup verdrängt aus der Kohle das Wasser, welches zuerst abfliefst, und abgesondert aufgefangen wird, giebt an dieselbe Farbstoff und Kalkhydrat (welches bei der ganzen Operation in geringem Ueberschufs vorhanden war) ab, und fliefst endlich gehörig geklärt in ein Reservoir, aus dem er zur Abdampfpfanne geführt werden kann. — Das Quantum Kohle, welches zum Klären des Saftes verwandt wird, ist durchschnittlich auf 5 pct. vom Gewichte der Rüben zu veranschlagen; im Anfang des Winters

wird weniger verbraucht, gegen das Frühjahr aber, wo die Rüben schon sich zu zersetzen anfangen, ist noch mehr erforderlich. Von dieser Kohlenmenge geht indessen nur ein kleiner Theil ganz verloren, weil man dieselbe wiederbelebt.

Kochen. Den geklärten Saft (das Klärsel, die Clairce) bringt man auf Abdampfpfannen und kocht ihn bis zu der zur Krystallisation erforderlichen Concentration ein. Man prüft dieselbe durch Finger- und Blasenprobe, d. h. ein zwischen Zeigefinger und Daumen ausgezogener Faden mufs reifsen, und der am Zeigefinger hängende Theil sich bis auf eine gewisse Länge verkürzen, oder von einem in das Klärsel getauchten Löffel mufs sich beim Darüberblasen eine Anzahl leichter Blasen fortjagen lassen.

Füllen. Hält das Klärsel die Probe: so wird es in grofse kupferne Kühler gelassen, durch Umrühren bis auf einen gewissen Grad abgekühlt und gekörnt, und dann in unglasirte grofse Zuckerbrodformen gefüllt. Durch mehrmaliges Umrühren von den Seitenwänden nach der Spitze (Stören) verhindert man den Ansatz grofser Krystalle, und bewirkt ein gleichförmigeres Korn der Masse. Nach dem Erstarren des Zuckers hebt man die Formen, nach dem Lösen des Pfropfens und Anstechen, auf Syrupstöpfe, und läfst den (grünen) Syrup abfliefsen.

Nach 2 Tagen wird die Form umgestürzt, das Brod gelöst (gelöscht) und wieder in die Form gesetzt, wodurch das Abfliefsen der Melasse befördert wird, welches nach 10 bis 14 Tagen vollständig erfolgt ist. Von den aus den Formen genommenen Broden schlägt man die braunen Spitzen ab, trocknet jene in geheizten Trockenstuben, zerschlägt oder zerquetscht sie mittelst Walzen, und liefert sie verpackt als Rohzucker zur Raffinerie.

Ein sehr schnelles und vollständiges Abfliefsen der Melasse erreicht man durch die Anwendung grofser hölzerner, mit doppeltem, durchlöcherten Boden von Kupferblech versehener Krystallisationsgefäfse, die in einem bis zu + 18° C. geheizten Zimmer aufgestellt werden. Aus dem Raume zwischen beiden Böden geht eine 25 Fufs lange, unten mit einem Hahne verschliefsbare Röhre herab, die in ein stets mit Melasse gefülltes Gefäfs taucht. Zwei andere gebogene und durch Hähne verschliefsbare Röhren gestatten das Eingiefsen von Melasse in den Zwischenraum beider Böden. Vor dem Einfüllen schliefst man nur den untern Hahn des langen Rohrs und giefst so lange durch eine der beiden gebogenen Röhren Melasse ein, bis das lange Rohr und der Zwischenraum ganz gefüllt ist, verschliefst beide andere Hähne und bringt nun aus dem Kühler das Klärsel auf den obern Boden des Krystallisationsgefäfses. Nach 24 Stunden, in welcher Zeit die Krystallisation erfolgt ist, stöfst man die obere Krystalldecke ein und öffnet den untern Hahn, so dafs die Me-

lasse langsam abfliefsen kann, was durch den Druck der Luft, welche die Melasse durch den krystallisirten Zucker drängt, sehr vollständig bewirkt wird.

Den Syrup vom zuerst auskrystallisirten Zucker (ersten Product) setzt man am 2ten, 4ten, 6ten u. s. w. Arbeitstage dem zu läuternden Safte zu, und gewinnt so an diesen Tagen ein zweites Product, das man zur besseren Reinigung von den eingemengten Syruptheilchen mit einem bis zu etwa 32° Baumé eingekochten und etwas abgekühlten Syrup vom ersten Product übergiefst (deckt). Der vom 2ten Product (das man mit dem ersten gemengt verkauft) ablaufende Syrup wird gesammelt und für sich aufgearbeitet, indem man ihn zur Probe einkocht, auf Basterformen füllt, und ungestört langsam erkalten läfst. Der vom 3ten Product ablaufende Syrup ist wegen seines Salzgehaltes zum Versüfsen nicht zu gebrauchen; er wird deshalb zum Branntweinbrennen oder auch wohl mit anderen Stoffen gemengt als Viehfutter benutzt.

Zum Schlusse soll hier noch der Darstellung und Wiederbelebung der Knochenkohle Erwähnung gethan werden. Die rohen Knochen werden, um sie von Fett zu befreien, zuvor ausgekocht (wobei man Fett zum Schmieren und eine dünne Leimbrühe gewinnt, die als Dünger benutzt werden kann), dann getrocknet, zerstampft, zu 20 Pfd. etwa in eiserne über einander zu stellende Töpfe gebracht, und in einem Flammofen ausgeglüht. Das Zerkleinern geschieht durch laufende Mühlsteine, Quetschwalzen oder in Trommeln, die um ihre Axe drehbar sind, und in denen hölzerne Kugeln zwischen eisernen Querstäben umherlaufen, die Kohlen zermalmen, und aus den siebartig durchlöcherten cylindrischen Seitenwänden als mit Staub vermengtes grobes Pulver herausfallen lassen; durch feinere und gröbere Siebe entfernt man Staub und zu grofse Stücke, und gewinnt die Kohle in passender Form, etwa Linsengröfse.

Das Wiederbeleben gebrauchter Kohle geschieht durch Auswaschen derselben in einer um ihre Axe drehbaren Tonne, wobei man von Zeit zu Zeit Salzsäure zusetzt, um den von der Kohle absorbirten Kalk aufzulösen. Nach sorgfältigem Auswaschen trocknet man die Kohle auf dem liegenden Schornstein eines Trockenofens, und schiebt sie von da mit eisernen Kratzen auf die dunkelrothglühende Platte desselben, indem man sie so lange darauf wendet, bis sie nicht mehr raucht. Sie hat nun ihre absorbirenden Eigenschaften zum gröfsten Theile wiedererhalten. Bei der Benutzung setzt man ihr jedoch stets eine gewisse Menge frischer Knochenkohle zu.

5) Aus Kürbissen (Cucurbita Pepo). In neuern Zeiten hat man in Ungarn auch aus Kürbissen Zucker gewonnen. Das Verfahren ist im Allgemeinen das bei der Runkelrübenzuckerfabrikation befolgte; nur wird nicht dieselbe Schnelligkeit bei der Verarbeitung erfordert, da der Saft

kein oder wenig Pflanzeneiweifs enthält, und daher nicht in dem Grade zur Gährung und Säurung disponirt ist. Auch ist nur wenig Kohle zur Klärung nöthig. Man erhält durch eine Schraubenpresse etwa 82 pct. Saft von 8 bis 11° B.; auch kann man das ausgeprefste Kürbisfleisch als Viehfutter und die Saamenkörner zur Bereitung von Speiseöl benutzen. Die Ausbeute an krystallisirtem Zucker soll $3\frac{3}{4}$ pct. vom Gewichte der Kürbisse betragen, der Geschmack des schwachgefärbten Rohzuckers angenehm süfs und etwas melonenartig seyn, eben so auch der schwärzlichgrüne, übrigens aber geniefsbare Syrup einen melonenartigen Beigeschmack haben.

Die Reinigung des Rohzuckers (Zuckerraffinerie).

Der Rohzucker enthält geringere oder gröfsere Mengen von unkrystallisirbarem Zucker und Extractivstoff, von denen er nebst anderen eingemengten Unreinigkeiten durch die Raffination befreit und als weifses krystallinisches Product dargestellt wird.

Zu diesem Zwecke löst man ihn in seinem halben Gewichte reinen Brunnen- oder Kalkwassers auf, indem man die Auflösung durch Wärme unterstützt. Deshalb geschieht die Auflösung entweder in einer grofsen runden eingemauerten Klärpfanne über freiem Feuer, oder besser, weil dabei das Anbrennen gänzlich vermieden wird, in einem tiefen kupfernen Gefäfse, an dessen Boden ein gebogenes, mit vielen Löchern zum Einströmen des Dampfes versehenes Rohr liegt. Vor dem Erhitzen setzt man dem Zucker zur Klärung 5 pct. feingemahlene Knochenkohle und 1 pct. geschlagenes Rinderblut zu, und rührt nun während des Erwärmens gut um. Bei etwa + 70° C. gerinnt das Eiweifs des Blutes, und nimmt alle im Zucker aufgeschwemmten Verunreinigungen mit in den Schaum. Nachdem man die Flüssigkeit kurze Zeit hat aufwallen lassen, wird sie auf die Filter gebracht.

Ehedem bediente man sich nur der Filtrirkörbe, die mit einem leinenen und darunter flanellenen Seihtuch ausgekleidet waren. Jetzt gebraucht man jedoch auch hierbei die bereits erwähnten Taylor'schen Filter, auf welche die Flüssigkeit so lange zurückgepumpt wird, bis sie klar abläuft.

Die geklärte Zuckerflüssigkeit (Klärsel) wird in Abdampfpfannen, deren Einrichtung bereits oben angegeben worden, bis zur Probe eingekocht. Das Kochen mufs rasch geschehen, und allzuhohe Steigerung der Temperatur möglichst gemieden werden. Die Kochpfannen sind mit hohem Rande versehen, weil die zähe Flüssigkeit steigt; auch bringt man jedesmal nur eine niedrige Schicht davon hinein. Droht die Masse überzukochen: so wird nur ein ganz kleines Butterklümpchen auf die Oberfläche geworfen, wodurch schnell Beruhigung eintritt. Während des Kochens wird fleifsig abgeschäumt. Ist der richtige Concentrationspunkt

erreicht, was man an der Finger- und Blasenprobe erkennt: so wird der Inhalt der Pfanne schnell in einen grofsen kupfernen Kühler entleert.

In diesem beginnt bei einiger Abkühlung das Körnigwerden der Masse, was durch gehöriges Rühren mit einem Stabe befördert wird. Es wird darauf zum Füllen geschritten, d. h. mit einer Kelle aus dem Kühler in die Füllbecken geschöpft, und aus diesen in die Formen gegossen. Die Formen werden von unglasirter Töpferwaare verfertigt, sind kegelförmig, haben in der Spitze ein kleines Loch, und werden äufserlich, der gröfseren Haltbarkeit wegen, mit dünnen Holzspänen und Reifen belegt. Man läfst sie vor dem Gebrauche einige Zeit in einer Cisterne (dem Formbak) im Wasser stehen, und wäscht sie gut aus, worauf sie feucht angewandt werden, weil sonst zu viel Zucker in dieselben hineindringt. Vor dem Füllen wird die Oeffnung in der Spitze mit einem Leinwandpfropfen verstopft, die Formen mit der Spitze nach unten dicht neben einander auf den Boden der Füllstube gestellt, und nun das Füllen so vorgenommen, dafs man erst etwa die Hälfte in jede Form giefst, und dann beim 2ten oder 3ten Eingiefsen die Form erst ganz anfüllt. Es hat dies Verfahren ein rascheres Abkühlen zum Zweck. Nach vollendetem Füllen wird durch mehrmaliges Auf- und Niederstofsen mit einem hölzernen Spatel (Stören oder Stirren) das Ansetzen von Krystallen an den Wänden oder in der Spitze der Form verhütet, und die Veranlassung zu einer gleichförmiger körnigen Structur der Masse gegeben. Ist der Zucker erhärtet, was sich durch das Einsinken der erstarrten Oberfläche zu erkennen giebt: so werden die gefüllten Formen von einem Arbeiter zum anderen durch Luken auf die Böden geworfen. Dies geschieht jedoch nur mit den kleineren Raffinade- und Melisformen, die gröfseren Lumpen- und Basterformen werden heraufgewunden.

Auf den Böden wird der Leinwandpfropfen aus der Spitze der Form genommen, zum leichteren Abfliefsen des Syrups durch einen Pfriem das Brod angestochen, und nun mit der Spitze in den verengten Hals der glasirten Syrupstöpfe (Potten) gestellt. Hier läuft der erste oder grüne Syrup ab. Nach vollständigem Ablaufen des ersten Syrups stöfst man die Decke des Zuckerbrods ein, und bedeckt die Oberfläche mit einer Schicht Thonbrei, der aus gut abgewaschenem und durch ein Sieb geschlagenem Töpferthon und Wasser zur passenden Consistenz zusammengerührt ist. Das in dem Thon enthaltene Wasser sickert langsam durch das Zuckerbrod, indem es den zwischen den Körnchen noch sitzenden braunen Syrup auflöst, freilich sich aber auch mit krystallisirbarem Zukker sättigt. Der abfliefsende, an krystallisirbarem Zucker reichere, Syrup wird Decksyrup genannt. Feinere Zucker, wie Raffinade und Melis, werden, wenn der Thonbrei (Klay) getrocknet ist, noch einmal gedeckt, nachdem man die Oberfläche der Brode zuvor geebnet hatte. Der zweite

Decksyrup ist noch besser als der erste. — Zuweilen verrichtet man das Decken anstatt mit Thonbrei, mit einer concentrirten reineren Zuckerlösung; das Decken mit Thon (Erde) ist jedoch weit gewöhnlicher. — Man löscht die Brode bisweilen, d. h. man zieht sie durch vorsichtiges Anstofsen und Umkehren aus der Form und überzeugt sich von der Farbe. Ist nur noch die Spitze schwach gelblich und nafs, das Uebrige weifs: so werden die Brode eine Zeitlang, mit der Form bedeckt, auf ihre Basis gestellt, bis sie sich verzogen, d. h. bis der Syrup sich gleichmäfsig in der ganzen Masse verbreitet hat, und dann nach den Trockenstuben (Staven) geschafft.

Die Trockenstuben sind sehr hohe Räume von geringer Länge und Breite, durchaus mit Lattengerüsten für die aufzustellenden Brode, und aufserdem unten mit eisernen Oefen versehen, welche von aufsen geheizt werden. Die Brode werden in denselben so lange einer Temperatur von + 40° C. ausgesetzt, bis sie die hinreichende Trockenheit erlangt haben, um in Papier eingebunden werden zu können.

Die feinsten Zucker: Raffinade (Kanarienzucker) und Melis werden in Broden, geringere Sorten, wie Lumpen und Farin (welcher letztere in den grofsen Basterformen dargestellt wird), zerstofsen in den Handel gebracht. Der grüne Syrup sowohl, wie die Decksyrupe, werden je nach ihrer Güte auf die genannten Zuckersorten verkocht. Nur der von den Bastern ablaufende braune Syrup, aus dem der Farin auskrystallisirt war, ist Handelswaare.

Der am regelmäfsigsten krystallisirte Zucker ist der Kandis. Man bereitet ihn aus einer mit Thierkohle gut geklärten (weifser) oder auch ungeklärten (brauner Kandis) Zuckerauflösung, die nicht bis zur Probe gekocht, und dann in kupferne Töpfe gefüllt wird, deren Seitenwände mit feinen Löchern durchbohrt, mit Fäden durchzogen und von aufsen mit Papier verklebt sind. Die Töpfe bringt man in die bis zu + 32° C. geheizte Kandisstube, wo in etwa 8 Tagen die Krystallisation erfolgt ist. Nach dem Abgiefsen der überschüssigen Zuckerlösung und Trocknen kehrt man die Kandistöpfe um, und schlägt so lange gegen den Boden, bis die krystallisirte Masse sich von den Wänden ablöst und herausfällt.

Der gemeine Zucker dient, aufser seinem allgemein bekannten Gebrauche zum Versüfsen der Speisen und Getränke, auch zum Conserviren von Pflanzen- und Thierstoffen, weil er auf ähnliche Weise, wie das Kochsalz, die Fäulnifs verhindert, ohne jedoch die damit vermengten Körper bedeutend zu verändern.

b. *Der Krümelzucker.* $C^{12}H^{24}O^{12}$. Krystallisirt mit $2\dot{H}$ in kleinen kugligen Massen mit concentrisch-faseriger Structur, weifs, zuerst mehlig, dann süfs schmeckend, aber weit schwächer als gemeiner Zukker, vom spec. Gew. 1,4, löst sich in etwas mehr als gleichen Theilen

kalten, leichter in heifsem Wasser, aber nur langsam, auf; die Auflösung wird jedoch bei keinem Concentrationsgrade fadenziehend, ist auch schwerer löslich in Alkohol, als gemeiner Zucker. Er schmilzt bei + 100° C., verliert dabei 9 pct. Wasser, zieht aber an der Luft wieder Feuchtigkeit an, und erstarrt endlich damit zur körnigen Masse. In noch höherer Temperatur hinterläfst er Caramel, indem Wasser davongeht. Mit Basen verbindet er sich nicht so leicht, wie der gemeine Zucker, und wird leicht dadurch zerstört, läfst sich aber durch gemeinschaftliches Abdampfen mit Kochsalz zu einer in Halbzweimalsechsflächnern krystallisirenden Verbindung, $2(C^{12}H^{24}O^{12}) + Na\,Cl + 2\dot{H}$, vereinigen.

Durch Säuren und in der Glühhitze verändert der Krümelzucker sich, wie der gemeine.

Findet sich in dem Safte der süfsen Früchte, besonders der Weintrauben, Feigen, Aprikosen, Pflaumen, Birnen u. s. w., aufserdem in den süfsen Kastanien, dem Honig; auch der bei der Harnruhr im Urin sich bildende Zucker ist Krümelzucker. Die meisten dieser Zuckerarten, namentlich die der Früchte und des Honigs, enthalten unkrystallisirbaren Zucker beigemengt, von dem jedoch nicht erwiesen, ob er identisch ist mit dem im Zuckersafte, den Runkelrüben u. s. w. vorkommenden, oder ob ihm nicht durch Beimengung von Gummi die Krystallisationsfähigkeit entzogen ist. Wir wollen ihn hier Schleimzucker nennen. — Künstlich läfst der Krümelzucker sich erzeugen durch Behandlung der Stärke mit Diastas, oder der Stärke, Holzfaser, des gemeinen und Milchzuckers mit Schwefelsäure.

Darstellungen.

1) Aus den Weintrauben (Traubenzucker). Der Most wird aufgekocht, mit feingepulvertem Marmor die freie Säure gesättigt, dann abgedampft, der Ruhe überlassen, vom Bodensatz abgegossen, mit Eiweifs geklärt, und endlich bis zu 35° Baumé eingekocht, worauf in mehreren Wochen der Krümelzucker anschiefst, der durch Auspressen vom Syrup befreit wird. Soll der Zucker recht weifs seyn: so mufs er wieder aufgelöst, mit Thierkohle behandelt, und nochmals abgedampft und krystallisirt werden. — Den auf diese Weise dargestellten Traubenzucker benutzt man auch nicht so stark concentrirt als Syrup (Sirop de raisin). Der rohe Traubenzucker besteht aus etwa 75 pct. Krümelzucker, 24 Schleimzucker und 1 Gummi und Salze.

2) Aus süfsen Kastanien (Früchten von Castanea vesca). Die Kastanien werden scharf getrocknet, dann entschält, grob zerstofsen und mit kaltem Wasser übergossen. Nach 5 bis 6 Stunden wird das Wasser, welches Krümelzucker, Pflanzeneiweifs u. s. w. aufgelöst hat, abgezogen, schnell aufgekocht, abgeschäumt und noch zweimal durch neues Wasser ersetzt, das eben so behandelt wird. Man dampft alsdann die zusammen-

gegossenen Auflösungen bis auf $\frac{1}{3}$ ab, läfst absetzen und vollendet die Concentration bis zu 38° **Baumé**. Der in einen Kühler abgelassene Syrup wird eine Zeit lang umgerührt und dann auf flache Krystallisationsgefäfse vertheilt, wo er allmählig erstarrt, und durch Auspressen von anhängendem Syrup befreit wird. — Die ausgelaugten Kastanien werden scharf getrocknet, und geben gemahlen ein Mehl, das mit Getreidemehl vermengt zum Brodbacken tauglich ist.

3) Aus Stärke durch Schwefelsäure (Stärke-, Kartoffelzucker). Man bringt in einem blanken kupfernen Kessel Wasser zum Sieden, versetzt alsdann dasselbe unter beständigem Umrühren mit $1\frac{1}{2}$ bis 2 pct. seines Gewichts Schwefelsäure, und trägt nun ein der Wassermenge gleiches Gewicht feuchter Kartoffelstärke in kleinen Portionen so zu, dafs das Sieden nicht unterbrochen, und die Masse auch nicht kleistrig wird. Nach dem letzten Zusatze prüft man, ob eine kleine filtrirte Probe, mit dem mehrfachen Volumen Alkohol versetzt, sich trübt oder klar bleibt; in ersterem Falle mufs das Kochen noch fortgesetzt werden. Die klare Flüssigkeit wird mit bleiernen Hebern auf Tonnen gezogen und in diesen mit Kreide oder gestofsenem Marmor neutralisirt, dann durch Filter (wozu man sich der **Taylor**'schen bedienen kann) gegossen und in flachen Abdampfpfannen bis zu 35 bis 38° **Baumé** eingekocht, eine kurze Zeit geruht, um den Gyps vollständig abzulagern, und dann zur Krystallisation gestellt, welche mit ziemlicher Raumvergröfserung erfolgt. Man prefst aus und trocknet den gelblichen Zucker, welcher durch Behandlung mit Thierkohle auch weifs erhalten werden kann.

Wegen seiner geringen Süfsigkeit pflegt man gewöhnlich den Stärkezucker in Syrupsform darzustellen und anzuwenden. Damit er aber nicht zu festem Zucker erstarrt, ist es erforderlich, dafs noch eine gewisse Quantität Stärkegummi sich darunter befindet. Um dies zu bewirken, wird die Stärke nicht in kleinen, sondern in wenigen grofsen Portionen der siedenden verdünnten Säure zugefügt, und das Kochen nicht zu lange unterhalten.

4) Aus Stärke durch Malz (Diastas). Das dazu zu verwendende Gerstenmalz ist dann am besten, wenn beim Auswachsen des Korns Wurzel- und Graskeim gleich lang geworden waren. Man erwärmt 400 Theile Wasser auf etwa + 30° C., setzt dann 5 Theile Gerstenmalzschrot zu und rührt gut um, steigert die Temperatur bis auf + 60° C., und bringt alsdann unter fleifsigem Umrühren 100 Theile feuchter Kartoffelstärke hinzu. Man erhält die Hitze 3 bis 4 Stunden lang auf etwa + 70° C. Schon nach wenig Minuten löst sich durch die Wirkung des Diastas im Malze der Kleister zu einer dünnen wässerigen Flüssigkeit auf, welche Stärkegummi und um so mehr Zucker enthält, je länger die Erwärmung fortgesetzt wurde. Man schöpft die Flüssigkeit aus, läfst sie durch Ruhe

sich klären, giefst sie durch ein Filtrum, und dampft sie zu Syrup ein. Der Gummigehalt dieses übrigens süfsen und gährungsfähigen Syrups (Dextrinsyrup) verhindert den darin befindlichen Krümelzucker, sich in fester Form abzuscheiden.

Der Krümelzucker, der, wie der gemeine Zucker, als Versüfsungsmittel benutzt wird, läfst sich mit dem gemeinen Zucker durch Zusammenkrystallisirung nicht vereinigen; entweder schiefst nur der eine oder der andere an. Eine Verfälschung der Zuckerbrode mit Krümelzucker ist daher nicht möglich. Wohl geschieht aber diese beim Farin, worin man dann den eingemengten Krümelzucker theils durch die Verschiedenheit der Farbe, theils durch die weit geringere Süfsigkeit leicht herauserkennen kann. Das letztere Mittel ist auch das einzige, um einen mit Stärkesyrup versetzten Rohrzuckersyrup von unverfälschtem zu unterscheiden.

5) Honigzucker. Der Honig, welcher im Magen der Bienen aus den aufgesogenen süfsen Pflanzensäften bereitet wird, gehört seiner Mischung nach mehr zu den Pflanzen-, als zu den Thierstoffen. Er besteht aus Krümelzucker, Schleimzucker, Mannazucker, Schleim, Extractivstoff, Wachs und freier Säure. Durch Behandeln mit absolutem Alkohol, Auflösen des Krümelzucker haltenden Rückstandes in Wasser, Klären mit Eiweifs und Thierkohle, Abschäumen, Filtriren und Abdampfen würde man den Krümelzucker einigermafsen rein darstellen können. Da aber der Schleimzucker zur Süfsigkeit des Honigs wesentlich beiträgt: so verdünnt man den Honig nur mit Wasser, klärt mit Eiweifs und Kohle, filtrirt und dampft ein.

c. *Der Milchzucker.* $C^{12} H^{20} O^{10}$. (also isomerisch mit gemeinem Zucker, Stärke und Gummi). Krystallisirt mit $\dot{H}$ in harte vierseitigen Säulen vom spec. Gew. 1,54, die zwischen den Zähnen sandig werden und knirschen und nur schwach süfs schmecken, sich in 6 Theilen kalten und halb so viel kochenden Wassers lösen und daher niemals einen Syrup geben. Verliert durch gelindes Schmelzen seinen Wassergehalt (12 pct.), und verwandelt sich in stärkerer Hitze unter Wasserverlust in Caramel. Durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure geht er in Krümelzucker über, durch verdünnte Salpetersäure in Schleim-, Oxal- und Kohlensäure.

Findet sich in der Milch. Man gewinnt ihn als Nebenproduct in gröfseren Molkereien, indem man nach Abscheidung der Sahne und des Käsestoffs die Molken zur Syrupsdicke abdampft und zur Krystallisation stellt. Durch Wiederauflösung, Entfärben durch Thierkohle und Umkrystallisiren wird er gereinigt.

B. Gährungsunfähiger Zucker.

Der Mannazucker. $C^{12} H^{28} O^{12}$. Weifse seidenglänzende Nadeln von schwacher reiner Süfsigkeit; schmilzt ohne Gewichtsverlust bei

+ 100° C. zur wasserklaren Flüssigkeit, welche beim Abkühlen zur weifsen faserigen Masse gesteht. Löst sich sehr leicht in kaltem Wasser zu einem Syrup, auch in kochendem wässerigen Weingeist, krystallisirt aber beim Erkalten aus dieser Auflösung. Wird durch Kochen mit verdünnten Säuren nicht in Krümelzucker verwandelt, durch Salpetersäure aber in Oxal- und Zuckersäure.

Ist der Hauptbestandtheil der aus mehreren Eschenarten, namentlich der Mannaesche (Fraxinus Ornus) ausschwitzenden Manna. Die beste Manna, Röhrenmanna wegen ihrer tropfsteinartigen Gestalt genannt, enthält davon etwa 60 pct., aufserdem gährungsfähigen Schleimzucker, Farbstoff, abführend wirkendes Extract u. s. w. Aufserdem hat man Mannazucker in den Sellerieknollen, im gegohrenen Safte von Zwiebeln, Runkelrüben, Spargel, in den Graswurzeln (Triticum repens), im Mutterkorn und überhaupt in den Schwämmen (Schwammzucker), im Honig gefunden.

Darstellungen. a. Aus der Manna. Man behandelt sie mit kochendem wässerigen Weingeist, worauf der Mannazucker beim Erkalten anschiefst, prefst aus, löst wieder auf, und krystallisirt um. b. Aus Schwämmen, indem man dieselben mit Wasser auszieht, zum Extract abdampft, mit Weingeist behandelt und durch Verdunsten des Weingeists den Mannazucker anschiefsen läfst.

Die Fette.

Die meisten Fette des Thier- und Pflanzenkörpers sind organische Verbindungen höheren Grades. Diese bestehen aus einem indifferenten, süfsen Stoffe, dem Glycerin, gebunden an eine die meisten Charakter des Fetts tragende Säure, welche bei verschiedenen Fettarten verschieden ist. Die wichtigsten dieser fetten Säuren sind: Talgsäure, Margarinsäure, Oelsäure, Cocinsäure, Hircinsäure, Buttersäure, Caprinsäure, Capronsäure, Delphinsäure.

Kein in der Natur vorkommendes glycerinhaltiges Fett besteht jedoch aus Glycerin und nur einer der genannten fetten Säuren; sondern stets finden sich mehrere dieser Glycerinverbindungen mit einander vermengt. Daher die Verschiedenheit in den äufseren Eigenschaften der mannigfachen Fette, welche noch dadurch vermehrt wird, dafs manche derselben weder Glycerin, noch fette Säuren enhalten, sondern organische Verbindungen des ersten Grades sind.

In mittlerer Luftwärme sind die Fette entweder fest oder flüssig; aber alle kommen darin miteinander überein, dafs sie schmelzbar sind, sich schlüpfrig anfühlen, auf geleimtes Papier gestrichen einen durchscheinenden Fleck erzeugen, und im reinen Zustande weder Farbe, noch Geruch besitzen.

Sie sind sämmtlich leichter als Wasser und schwerer als 0,9.

Alle Fette sind in Wasser ganz unlöslich, (mit Ausnahme des Ricinusöls) auch in kaltem Weingeist, dagegen mehr in kochendem Weingeist und am besten in Aether und flüchtigen Oelen.

In verschlossenen Gefäfsen halten sich die Fette lange unverändert; der Luft aber ausgesetzt absorbiren die glycerinhaltigen mehr oder weniger Sauerstoff, entwickeln etwas Kohlensäure und gehen dabei entweder in eine schmierige, sauer reagirende, kratzend schmeckende und eigenthümlich riechende Masse über, welche Vorgänge man das Trocknen und Ranzigwerden der Fette nennt. Die erwähnte Sauerstoffabsorption ist bisweilen von einer solchen Wärmeentwickelung begleitet, dafs leichtentzündliche Stoffe dadurch sich von selbst entzünden können, was bei Vernachlässigung in Wachstuch- und Lackirfabriken öfters schon zu Feuersbrünsten Veranlassung gegeben hat.

In höherer Temperatur verhalten sich die Fette verschieden; nur die glycerinfreien Fette lassen sich unverändert überdestilliren, während die glycerinhaltigen durch Zersetzung des Glycerins mancherlei gasförmige und flüssige Producte liefern, unter denen dann auch die vom Glycerin getrennten fetten Säuren erscheinen und stickstoffhaltige Körper fehlen.

Dieselbe Zersetzung in Glycerin und fette Säuren erleiden die glycerinhaltigen Fette durch die Einwirkung alkalischer Lösungen, wobei die fette Säure sich mit dem Alkali zu einer Seife verbindet. Die glycerinfreien Fette werden dagegen nicht verseift.

Concentrirte Schwefelsäure bildet mit den glycerinhaltigen Fetten Glycerinschwefelsäure und aufserdem gewöhnlich Margarin- und Oleinschwefelsäure, welche beide letzteren durch Wasser zersetzt Metamargarin- und Metaoleinsäure liefern. —

Das Thierfett findet sich in Zellen besonders unter der Haut, in der Bauchhöhle im sogenannten Netze, um die Nieren, in den röhrenförmigen Knochen und zerstreut zwischen den Faserbündeln des Muskelfleisches.

Das Pflanzenfett kommt hauptsächlich in den Saamen und selten nur im Fleische der Früchte und in Wurzeln vor.

Die Gewinnung des Fetts ist nach dem Aggregatszustande und nach seiner Abstammung verschieden. Thierfett wird nach dem Zerschneiden oder Zerhacken des Zellgewebes mit oder ohne Wasser ausgeschmolzen und zuletzt oft noch ausgeprefst. Ebenso gewinnt man feste oder weiche Pflanzenfette durch Ausschmelzung, flüssige dagegen durch Pressen. Zur Darstellung der Saamenöle werden die Saamen zuerst zerkleinert, was entweder in einem der gewöhnlichen Kaffeemühle ähnlichen Apparate, oder mittelst Quetschwalzen und auf der Kante laufenden Mühlsteinen, oder endlich durch Stampfen geschieht. Ist das Oel zum Speiseöl bestimmt: so wird das Saamenmehl kalt ausgeprefst, wodurch reineres Oel gewonnen, aber nicht der ganze Oelgehalt ausgebracht wird. Die einmal

gepreſsten Saamen werden dann entweder einer zweiten Behandlung unterworfen, oder es wird, wenn das Oel zum Brenn-, Schmier- oder Seiföl bestimmt war, das Saamenmehl gleich von Anfang an heiſs ausgepreſst. Das Erwärmen macht nämlich das Fett nicht nur flüssiger, sondern bringt auch das in den Saamen enthaltene Pflanzeneiweiſs, welches nicht wenig Oel umschlieſst und beim Kaltpressen zurückhält, zum Gerinnen, so daſs nun auch dieses gewonnen werden kann. Aber zugleich wird das heiſsgepreſste Oel reicher an Extractivstoff, und dadurch mehr gefärbt, mit eigenthümlichem Geruch und Geschmack versehen und auch mehr disponirt, ranzig zu werden. Das Wärmen des Saamenmehls geschieht gewöhnlich auf eisernen, von unten geheizten Platten, auf denen es beständig umgerührt wird. Aber dadurch wird es sehr leicht zu stark erhitzt, so daſs es oft sogar anbrennt; besser sind daher eiserne, durch Dampf geheizte Kessel, in denen man mittelst einer stehenden und herausziehbaren Rührvorkehrung das Saamenmehl gehörig wendet. Zum Auspressen schlägt man das Saamenmehl in wollene und dann in Haartücher und bringt es in die eisernen Ringe einer liegenden hydraulischen Presse, oder in die Schlagelade, in der das Oel durch Hineintreiben eines Keils mittelst eines Stampfers oder Schlägels ausgepreſst wird. Das rohe Oel läſst man in gemauerten Cisternen oder Tonnen sich gehörig ruhen, und zieht es klar von dem sich bildenden Bodensatze ab.

Die Benutzung der Fette ist höchst mannigfaltig. Sie werden gebraucht als Nahrungsmittel, zur Seifen- und Pflasterbereitung, Schmiere, Farbe, Firniſs- und Druckerschwärze, als Erleuchtungsmaterial und Arzneistoffe

Brennoelraffinirung. Brennöl wird gewöhnlich durch Schwefelsäure vom beigemengten Extractivstoff, welcher das Trübebrennen des Oels veranlaſst, gereinigt. Zu diesem Zwecke versetzt man das rohe Oel mit $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ pct. seines Gewichts concentrirter Schwefelsäure, nachdem man es zuvor, am besten durch Wasserdämpfe, erwärmt hatte, und arbeitet es entweder mit einem Rührscheit, oder mit einer horizontal gelagerten Rührwelle längere Zeit durch einander. Das Oel nimmt eine dunkelgrüne Farbe an. Hierauf vermengt man das Oel mit warmem Wasser und leitet noch so viel Wasserdampf hinzu, bis es etwa $\frac{1}{4}$ seines Gewichts Wasser enthält, arbeitet es damit eine Zeit lang durch einander, und läſst sich alsdann das Oel scheiden. Der schwefelsaure Extractivstoff begiebt sich als Flocken ins Wasser, das Oel schwimmt klar und mit heller Farbe oben auf, und wird aus den Setzfässern durch einen über dem Boden befindlichen Hahn abgelassen. Die letzte damit vorzunehmende Operation ist die Filtration, welche in Blechkästen geschieht, deren Boden mit Baumwollendochten verstopfte Löcher hat. Da das Oel nur sehr langsam durchfiltrirt: so hat man die letzte Klärung auch durch gepulverten Oelkunche bewirkt, mit dem man das Oel durcharbeitet, und es

dann einige Tage darauf ruhen läfst, worauf es abgezogen, und der Oelkuchen wieder zu demselben Zwecke benutzt wird. Ist er endlich nicht mehr tauglich: so trennt man das darin vorhandene Oel durch Auspressen und benutzt ihn als Viehfutter.

Die Scheidung der miteinander gemengt vorkommenden Fettarten geschieht fast nie vollkommen, und man mufs sich in den meisten Fällen damit begnügen, eine ungefähre Trennung in leichter oder schwerer lösliche, leichter oder schwerer schmelzbare bewirkt zu haben. Dies geschieht durch Auspressen des durch Kälte erstarrten Fetts zwischen Prefstüchern und Auskochen der letztern mit Wasser, wodurch das leichter schmelzbare Fett ausgezogen wird; oder durch langsames Erstarren geschmolzenen Fetts und Abgiefsen des zuletzt noch flüssigen, welches das leichter schmelzbare enthält; oder durch Behandeln mit kaltem Aether, von dem das leicht schmelzbare aufgenommen wird; oder endlich durch unvollständige Verseifung, wodurch zuerst das schwerschmelzbare in die Seife übergeht.

I. Verseifbare Fette. Sie enthalten fast sämmtlich Glycerin, und können betrachtet werden als Glycerinfettsäuren. Mit Auflösungen der kaustischen Alkalien und alkalischen Erden, kohlensauren und zweifach-borsauren Alkalien, Bleioxydul und Zinkoxyd zusammengebracht werden sie in Seife verwandelt. Dies geschieht, indem sich zuerst glycerinfettsaures Salz erzeugt, das später in freies Glycerin und fettsaures Salz oder Seife zerlegt wird. Die kohlensauren und zweifach-borsauren Alkalien verwandeln sich dabei in zweifach-kohlensaure und vierfach-borsaure Salze; Ammoniak und Bittererdehydrat bilden am längsten emulsivartig vertheilte glycerinfettsaure Salze, welche durch Zeit und Wärme endlich in Glycerin und Seife zersetzt werden. Löslich in Wasser sind die Seifen der Alkalien; durch Zusatz von überschüssigem Alkali oder irgend einem anderen dieselben nicht zersetzenden Salze (z. B. Chlornatrium, Chlorkalium) werden sie aus der Lösung verdrängt, während das Glycerin in der wässerigen Salzlösung bleibt, die Seife aber obenauf schwimmt. Unlöslich in Wasser sind die Seifen der alkalischen Erden, von Zinkoxyd und Bleioxydul, welche letzteren Pflaster genannt werden.

Manche Fette bestehen nur zum Theil aus verseifbarem Fett und enthalten aufserdem noch unverseifbares.

Einige werden in dünnen Schichten der Luft ausgesetzt trocken, andere nicht, weshalb sie in trocknende und nichttrocknende Fette abgetheilt werden können.

1. Trocknende verseifbare Fette; sie sind alle flüssig, gefrieren erst in sehr niedrigen Temperaturen, zum Theil noch tief unter — 15° C., liefern sehr weiche Seifen und erstarren weit später, als nichttrocknende Fette, wenn sie mit etwa $\frac{1}{8}$ rother rauchender Salpetersäure zusammengebracht werden. Sie gehören sämmtlich dem Pflanzenkörper an.

Die wichtigsten derselben sind:

Leinöl, aus den Saamen des Flachses (Linum usitatissimum), die 22 pct. davon liefern; von eigenthümlichem Geruche und Geschmacke, erstarrt erst bei — 27° C., und giebt mit Kali die weichste Seife. Löst sich in 40 Theilen kalten Weingeists. — Trübes Leinöl reinigt man theils durch ruhiges Ablagern, theils dadurch, dafs man es in einer Tonne, die eine bewegliche Axe mit Rührarmen hat, mit Salzwasser vermengt, und dann sich scheiden läfst.

Das Leinöl wird zu Oelfarben, Firnissen, Druckerschwärze, auch an Speisen verbraucht.

Zum Behufe der Oelmalerei bleicht man es, indem es in flachen Bleikästen unter Glas der Einwirkung des Sonnenlichts ausgesetzt wird. Es bildet sich etwas Bleioxydul, das theils Farbstoff niederschlägt, theils sich im Oel auflöst, und es dadurch auch trocknender macht. — Leinölfirnifs erhält man durch vorsichtiges und gelindes Erhitzen von geklärtem Leinöl mit geringer Menge Bleiglätte, Zinkvitriol und Bleizucker. Theils löst sich etwas von genannten Stoffen im Oele auf, theils werden sie reducirt, Sauerstoff an das Oel abgegeben, und dadurch die Neigung des Oels, an der Luft zu trocknen, erhöht. Je gelinder und langdauernder die Temperatur beim Firnifskochen war, um so heller und trocknender fällt das Product aus. — Glaserkitt macht man aus Leinölfirnifs und Schlämmkreide. — Thon, mit Leinölfirnifs angemacht, giebt auch einen guten Kitt zum Lutiren chemischer Geräthschaften. — Den Druckerfirnifs bereitet man durch Sieden von Leinöl in verschlossenen, mit langem Abzugsrohr versehenen Kesseln. Der aus dem Rohr dringende Rauch ist sehr leicht entzündlich, weshalb man das Kochen unter freiem Himmel vornehmen mufs. Kommen dicke graue Dämpfe aus dem Abzugsrohr: so hebt man den Kessel vom Feuer; der Firnifs hat dann eine solche Consistenz erlangt, dafs er zolllange Fäden zwischen den Fingern zieht. Mit gut ausgeglühtem Kienrufs zusammengerieben ist er nun zum Gebrauche für Buchdrucker fertig. Zum Kupferdruck mufs der Firnifs zäher seyn, weshalb man denselben bei der Bereitung in offenen Kesseln anzuzünden und nach einiger Zeit auszudämpfen pflegt. Auch geschieht das oft bei der Bereitung des Druckerfirnisses.

Hanföl, aus den Saamen des Hanfs (Cannabis sativa), welche 25 pct. Oel geben; frisch von hellgrüner Farbe, allmählig gelb werdend, hanfartig riechend; erstarrt bei — 27° C., und giebt mit Kali eine weiche grüne Seife. Löst sich in 30 Theilen kalten Weingeists und in jeder Menge siedenden. Dient als Brennöl und zur Schmierseife.

Mohnöl, aus dem Mohnsaamen (Papaver somniferum), der gegen 50 pct. Oel liefert; blafsgelb, geruchlos und von mildem Ge-

schmacke; erstarrt bei — 19° C., und löst sich in 25 Theilen kalten Weingeists. Ist Speiseöl; wird auch in der Oelmalerei benutzt.

Wallnufsöl, aus den Wallnüssen (Juglans regia), die ebenfalls gegen 50 pct. Oel geben; frisch von grünlicher Farbe, allmählig gelblich werdend; geruchlos und von mildem Geschmacke; erstarrt bei — 27° C. Sehr schwer löslich in Alkohol. Speiseöl, wird aber auch in der Oelmalerei und zum Kupferdruckfirnifs benutzt.

Sonnenblumenkernöl, aus den Saamen der Sonnenblumen (Helianthus annuus), welche 15 pct. Oel liefern; blafsgelb, geruchlos und milde; erstarrt bei — 16° C., und trocknet nur langsam. Speiseöl, kann auch zum Brennen und zu Seife gebraucht werden.

Leindotteröl, aus den Saamen von Camelina sativa, welche 28 pct. Oel liefern; hellgelb, ohne Geruch und Geschmack; leicht trocknend und bei — 19° C. erstarrend. Wird als Speise-, Brenn- und Firnifsöl benutzt.

Kürbiskernöl, aus den Saamen des Kürbis (Curcurbita Pepo); blafsgelb und dickflüssig, geruch- und geschmacklos; erstarrt bei — 15° C. und trocknet nur langsam. Speiseöl.

Traubenkernöl, aus den Kernen der Weintrauben (Vitis vinifera), zumal der blauen, welche 10 pct. Oel liefern; frisch grünlichgelb, wird allmählig bräunlichgelb, von unangenehmem Geschmacke; erstarrt bei — 16° C., und ist sehr schwer löslich in Alkohol. Die Oelkuchen enthalten viel Gerbsäure, und sind deshalb in der Färberei anwendbar. Wird zumal häufig in Italien gewonnen, und theils als Brennöl, theils zur Schmierseife verbraucht.

Tabackssaamenöl, aus den Saamen der Tabackspflanze (Nicotiana Tabacum), welche 34 pct. Oel geben; grünlichgelb, geruchlos und milde; erstarrt bei — 25° C. Brenn- und Schmierseiföl.

Rothtannensaamenöl, aus den Saamen der Rothtanne (Pinus picea); gelb, von harzigem Geruche und Geschmacke, erstarrend bei — 27° C., leicht trocknend. Als Brenn- und Firnifsöl angewandt.

Ricinusöl, aus den Saamen von Ricinus communis; farblos, geruchlos und von mildem Geschmacke; dickflüssiger und specifisch schwerer, als die andern trocknenden Oele; trocknet langsam, und löst sich sehr leicht in Weingeist auf. Wirkt purgirend. Giebt bei der Verseifung Glycerin und drei eigenthümlich fette Säuren, Ricinsäure, Ricintalg- und Ricinölsäure. Mit einigen pcten. rother rauchender Salpetersäure vermischt erstarrt es nach mehreren Stunden zu *Palmin*, einem wachsartigen, bei + 66° C. schmelzenden Fette, das in kochendem Alkohol und in Aether leichtlöslich ist, und beim Verseifen Glycerin und in seidenglänzenden Nadeln krystallisirende *Palminsäure* liefert. — Abführendes Arzneimittel. Wird in Nordamerika und Südfrankreich gewonnen.

2. Nichttrocknende verseifbare Fette. Sie sind theils flüssig, theils fest; letztere von verschiedenem Grade von Härte. Die flüssigen trocknen auch in den dünnsten Schichten nicht, sondern werden schmierig und ranzig; auch erstarren sie durch Kälte durchschnittlich früher, als die trocknenden Fette. Mischt man sie mit einigen pcten. rother rauchenden Salpetersäure: so erstarren sie nach Verlauf einer oder einiger Stunden zu *Elaidin*, einem weifsen, bei + 36° C. schmelzenden Fette, das sich in kochendem Weingeist nur sehr wenig, aber leicht in Aether löst, beim Verseifen aber Glycerin und *Elaidinsäure* giebt, die krystallinische, weifse Schuppen bildet, bei + 44° C. schmilzt, sich in Alkohol und Aether leicht löst und unverändert verflüchtigen läfst. — Die nichttrocknenden Fette stammen eben sowohl aus dem Pflanzen-, als auch aus dem Thierkörper ab.

Die wichtigsten nichttrocknenden Fette sind:

Baumöl (Olivenöl), aus dem Fleische der Früchte des Oelbaums (Olea europaea). Frisch blafsgrünlich, allmählig gelb werdend; geruchlos und von mildem Geschmacke; erstarrt bei + $2\frac{1}{2}$° C.; wird nur sehr wenig vom Alkohol gelöst. Giebt mit Natron eine feste Seife. Mit $\frac{1}{8}$ rother rauchender Salpetersäure vermischt wird es schneller fest, als Saamenöle; man kann hierdurch eine Verfälschung des Baumöls durch Saamenöle entdecken.

Baumöl wird in Portugal, Spanien, Südfrankreich, Italien und Griechenland gewonnen; das geschätzteste in der Gegend von Aix in der Provence (daher Provencer Oel).

Gewinnung. Die eingeerndteten Oliven werden sortirt, aus den völlig reifen und tadelfreien Früchten der Kern ausgeschnitten, und das Fleisch in Säcken durch Schraubenpressen kalt ausgeprefst. Das auf diese Weise gewonnene beste Olivenöl heifst Jungfernöl. Den einmal geprefsten Brei mengt man mit heifsem Wasser und prefst stärker, wodurch unreineres gelbes Oel, das gewöhnliche Baumöl, erhalten wird; durch wiederholtes Auskochen der abgeprefsten Oliven gewinnt man endlich noch eine schlechte Sorte Oel, die nur zur Seifenbereitung zu gebrauchen ist. — Die schlechteren und unreifen Oliven läfst man auf Haufen in Gährung gerathen, und prefst sie alsdann aus; das Oel ist trübe und von kratzendem Geschmacke, weshalb es auch meist nur zum Seifekochen verwandt wird.

Gebrauch. Als Speiseöl, zur Oelseife (marseiller Seife) in der Wollspinnerei, Türkischrothfärberei, zum Einschmieren u. s. w. Zum Behufe der Uhrmacher wird es auf diese Weise gereinigt, dafs man das Oel in eine weifse Glasflasche giefst, ein Stück Blei hineinstellt, so dafs es daraus hervorragt, und dann das Oel der Einwirkung der Sonnenstrahlen

aussetzt. Das klare Oel wird nach einiger Zeit abgegossen, und hält sich nun länger flüssig, ohne zähe zu werden.

Kohlsaatöl, aus den Saamen des Kohlreps (Brassica campestris oleifera), die gegen 39 pct. Oel geben; bräunlichgelb, fast geschmack- und geruchlos; erstarrt bei — 6° C. Wird als Speise- und Brennöl gebraucht.

Winterrepsöl, aus den etwa 33 pct. liefernden Saamen des Winterreps (Brassica Napus oleifera), bräunlichgelb; erstarrt bei — 4° C. Brennöl.

Sommerrepsöl, aus den Saamen des Sommerreps (Brassica praecox), welche 30 pct. Oel liefern; bräunlichgelb, erstarrt bei — 10° C. Brennöl.

Buchenkernöl, aus den Saamen der Buchen (Fagus sylvatica), die 17 pct. Oel geben; hellgelb, geruchlos und von mildem Geschmacke; erstarrt bei — 17° C., und giebt mit Kali eine sehr weiche Seife; wird durch rothe rauchende Salpetersäure rosenroth gefärbt. Speiseöl.

Haselnufsöl, aus den Haselnüssen (Corylus Avellana), welche gegen 60 pct. Oel liefern; hellgelb, geruchlos und von mildem Geschmacke; erstarrt bei — 19° C. Speiseöl.

Mandelöl (Süfsmandelöl), durch Auspressen aus den süfsen und bittern Mandeln (Amygdalus communis), die gegen 40 pct. Oel liefern; farblos oder blafsgelblich, geruchlos und von mildem Geschmacke; erstarrt bei — 21° C. Wird leicht ranzig; löst sich in etwa 25 Theilen Weingeist.

Pflaumenkernöl, aus den Kernen der Pflaumen (Prunus domestica), welche 33 pct. geben; gelbbraun, von angenehmem mandelartigen Geruche und Geschmacke; erstarrt bei — 9° C., und wird leicht ranzig. Speise- und Brennöl.

Kirschkernöl, aus den Kirschkernen (Prunus Cerasus); gelb, von mildem, angenehmem Geschmacke. Speise- und Brennöl.

Apfelkernöl, aus Apfelkernen (Pyrus malus), die 16 pct. Oel geben; gelb, von mildem und angenehmem Geschmacke. Speise- und Brennöl.

Erdnufsöl, aus den Wurzelknollen der Arachis hypogaea, welche gegen 50 pct. Oel liefern; blafsgrünlich, geruchlos und von mildem Geschmacke; erstarrt bei — 3° C. und wird nicht leicht ranzig. Speise- und Brennöl. In Spanien, Frankreich und Norditalien gebaut.

Behennufsöl, aus den Saamen der in Ostindien waschenden Guilandina Moringa; farb-, geruch- und geschmacklos, dickflüssig, wird nicht leicht ranzig. Zu Haarölen und Pommaden.

Thran wird aus dem Speck grofser Seesäugethiere, z. B. der Wall-, Pottfische und Delphine (Balaena, Physeter und Delphinus), der Seehunde (Phoca), auch aus Fischen, z. B. Heringen (Clupea Harengus) und Lebern der Stockfische (Gadus Morrhua) gewonnen.

Er ist von sehr verschiedener Beschaffenheit, je nach der Natur des Thiers, von dem er stammt, je nachdem der Speck bereits in Fäulnifs übergegangen oder nicht, je nachdem der Thran freiwillig ausgeflossen,

oder durch Wärme ausgebraten, oder durch Wasser ausgekocht worden. Gewöhnlich läfst man den Thran bei gelinder Wärme durch Siebe aus den Speckhäuten ausfliefsen, erwärmt ihn unter beständigem Umrühren in kupfernen Pfannen etwas über + 100° C., wodurch die den ranzigen Geruch erzeugenden Säuren zum Theil verflüchtigt und Eiweifs coagulirt wird; giefst nach dem Auslöschen des Feuers Wasser zu, um das Anhängen des Zellgewebes, geronnenen Eiweifses u. s. w. an die Pfanne zu verhüten, und zieht den gereinigten Thran auf Fässer ab. — Aufserdem reinigt man ihn durch Filtration durch doppelte Filtrirsäcke, deren Zwischenraum mit Kohle gefüllt ist, von aufgeschwemmten Theilen; durch Kalkmilch oder Aetzlauge vom ranzigen Geruche; durch Lohbrühe von beigemengtem Leim.

Der Thran ist mehr oder weniger dünnflüssig, hellgelb oder braun, durchsichtig oder undurchsichtig, von schwachem oder starkem Fischgeruche, der dunkle meist sehr übelriechend. Er besteht aus Margarin, Olein, Cetin und Delphinin in sehr variirenden Verhältnissen. In niedriger Temperatur, oft noch über 0° C. setzt sich Margarin und Cetin ab. Beim Verseifen entsteht margarin-, öl-, delphinsaures Alkali, Aethal und Glycerin.

Südseethran von Phoca proboscidea ist hellgelb, durchsichtig, von schwachem Fischgeruch und setzt schon bei mehreren Graden über 0° C. Margarin ab. — Meerschweinthran von Delphinus Phocaena ist hellgelb und durchsichtig, von schwachem Fischgeruch, röthet Lakmus nicht, löst sich in gleichen Theilen kochenden Weingeists und giebt beim Verseifen Margarin-, Oel-, Delphinsäure und Glycerin. — Delphinthran von Delphinus globiceps ist citronengelb, löst sich in der Wärme in gleichen Theilen Weingeists und setzt in der Kälte Cetin ab. Enthält mehr Delphinin als voriger und liefert beim Verseifen Margarin-, Oel-, Delphinsäure, Aethal und Glycerin. Diese beiden Thranarten werden an der Luft allmählig sauer, stärker riechend, und enthalten dann freie Delphinsäure. — Wallfischthran ist bräunlich und durchsichtig, von starkem Fischgeruche. Seehundthran ist dunkelbraun, undurchsichtig und dickflüssig, von sehr üblem Geruche. — Leberthran, in Norwegen von Stockfischlebern bereitet, ist entweder durch Ausbraten der Lebern an der Sonne oder durch Feuer dargestellt. Ersterer ist blafsgelb und vom schwachem Geruche, letzterer braun, dickflüssig und stinkend.

Thran wird hauptsächlich zum Einschmieren des Leders, auch zur schwarzen Seife gebraucht.

Klauenfett wird durch Auskochen der vom Fell und den Klauen befreiten Rindsfüfse mit Wasser erhalten. Es ist flüssig, gelb, durchsichtig, geschmack- und geruchlos, hält sich sehr lange, ohne zähe zu werden, und erstarrt erst in sehr grofser Kälte. Daher wird es vorzüg-

lich zum Einschmieren der Uhren benutzt; wird auch als Haaröl gebraucht.

Eieröl bildet einen Bestandtheil des Dotters der Vogeleier. Dieser besteht bei den Hühnereiern aus 29 pct. Oel, 17 Eiweifs und 54 Wasser mit einigen Salzen, als Chlorcalcium, Chlornatrium, phosphorsaure Kalk- und Bittererde. Das Eieröl gewinnt man aus hartgekochten Eiern entweder durch Auspressen des bei gelinder Wärme gerösteten Dotters, oder durch Extrahiren mit Aether und freiwilliges Verdunsten des letzteren. Auf erstere Weise erhält man es von röthlichgelber, auf letztere von hellgelber Farbe. An der Luft wird es leicht ranzig. — Wird in der Medicin gebraucht.

Gänseschmalz ist weifs, körnig und weich, von eigenthümlichem Geruche, nach dem Schmelzen bei + 27° C. erstarrend. Giebt bei der Verseifen Glycerin, Margarin- und Oelsäure.

Schweineschmalz, weifs und weich, von schwachem Geruche, im Uebrigen dem vorigen ähnlich.

Palmöl, aus den Früchten einer Palme, der Avoira Elais, welche in Südamerika und Afrika wächst, durch Auspressen und Ausschmelzen mit Wasser gewonnen. Pommeranzengelbes, schmalzartiges Fett von schwachem Veilchengeruch; schmilzt bei + 29° C., enthält freies Glycerin und wird leicht ranzig. Wird gebleicht durch Luft und Licht, auch, wiewohl mit einigem Verluste, durch längeres Schmelzen. Giebt eine pommeranzengelbe, im gebleichten Zustande eine weifse feste Seife mit Natron, indem es sich in Glycerin, Margarin- und Oelsäure zersetzt. — Wird zur Seife benutzt, auch zur Darstellung einer unreinen Margarinsäure zu den sogenannten Palmwachslichten.

Cocosnufsöl, aus dem Kern der Nüsse von Cocos nucifera in Ostindien durch Auspressen oder Auskochen mit Wasser gewonnen. Weifses, schmalzartiges Fett, von eigenthümlichem Geruche, schmilzt etwa wie Palmöl, besteht aus Cocin, Margarin und Olein und giebt mit Natron eine harte Seife, die Cocinsäure enthält. — Zur Seife.

Muskatbutter, durch Auspressen aus den Muskatnüssen, den Früchten von Myristica moschata, auf den Molukken gewonnen. Röthlichgelbes butterartiges Fett, stark nach Muskatnüssen riechend. Kalter Weingeist zieht ein röthliches Fett und ein flüchtiges Oel, die Ursache des durchdringenden Geruchs, aus, und hinterläfst ein talgartiges, in heifsem Weingeist auflösliches Fett. — Aeufseres Heilmittel.

Butter ist fest und weifs, schmelzbar bei + 32° C., erstarrt aber unter Temperaturerhöhung erst bei + 26° C., und ist in 30 Theilen kochenden Weingeists löslich. Besteht aus 5 Fettarten: Margarin, Olein, Butyrin, Caprinin und Capronin. Durch Verseifung trennen sich Margarin-, Oel-, Butter-, Capron- und Caprinsäure vom Glycerin. Die Butter wird an der Luft ranzig; durch Kneten mit süfser Milch kann man die

den ranzigen Geschmack und Geruch veranlassende Säure entfernen. — Die gelbe Farbe der Butter rührt von Farbstoffen her, die sich in den Nahrungsmitteln der Kühe befanden.

Rindertalg ist fest und weifs, schmilzt bei + 39° C., erstarrt aber erst bei + 37° C., indem sich alsdann die Temperatur bis zum Schmelzpunkt erhöht. Löst sich in etwa 40 Theilen siedenden Weingeists von 0,82, und enthält etwa 75 pct. eines krystallinischen, nicht fettig anzufühlenden Stearins, das erst bei + 44° C. schmilzt, bei + 39° C. aber unter Erwärmung erstarrt. Giebt beim Verseifen Glycerin und Talg-, Margarin- und Oelsäure. — Das Markfett aus den Rinderknochen verhält sich ebenso; seinen Geschmack verdankt es 3 pcten. Fleischextract.

Bocktalg (von Schaafböcken) ist dem vorigen ähnlich, nur von unangenehmem Geruche; enthält Hircin und liefert deshalb beim Verseifen aufser Glycerin und den 3 Säuren des Rindertalgs noch Hircinsäure.

Hammeltalg ist weifser als Rindertalg, aber von gleicher Schmelzbarkeit; in heifsem Weingeist etwas weniger löslich. Er besteht aus 3 Fettarten ungleicher Schmelzbarkeit; nämlich Stearin, Margarin und Olein, und giebt deshalb auch dieselben Verseifungsproducte wie Rindertalg. — Wird, wie beide vorhergehenden Talgarten, zu Lichten und Seife gebraucht.

Cacaobutter, aus den Cacaobohnen, den Kernen der melonenartigen Früchte der in Südamerika wachsenden Theobroma Cacao. Blafsgelbliches talgartiges Fett von mildem Geschmacke und schwachem Cacaogeruche; schmilzt bei + 50° C. und widersteht sehr lange dem Ranzigwerden. Enthält Stearin, Margarin und Olein und giebt mit Alkalien harte Seifen. Wird zu Salben benutzt und bildet einen Bestandtheil der Chokolade.

Die Chokoladenfabrikation. Die Cacaobohnen (welche aus Extractivstoff, Fett, flüchtigem Oele, Pflanzeneiweifs, Stärke und Holzfaser bestehen) werden in blechernen Cylindern, die über dem Feuer gedreht werden können, gelinde geröstet, die dadurch spröde gemachten Schalen zwischen zwei mit stumpfen Stiften beschlagenen Walzen entfernt, und die feinen zwischen den Abtheilungen der Bohne sitzenden Häutchen durch Siebe weggeschafft. Der entschälte Cacao wird darauf in eisernen Reibschalen, die entweder über Feuer oder durch Dampf bis über + 50° C. geheizt sind, zerrieben, was man in gröfseren Fabriken durch eine Dampfmaschine verrichten läfst. Aus dem gehörig verarbeiteten Brei wird bei der Bereitung sogenannter Gesundheitschocolade der gröfste Theil der Cacaobutter durch Auspressen entfernt. Zuletzt, mit Zucker und Gewürz gemengt, bearbeitet man den Cacaoteig gewöhnlich noch mittelst einer eisernen Handwalze auf einer erwärmten Steinplatte, und bringt ihn dann in Weifsblechformen, in denen er zur gewöhnlichen Tafelform erstarrt.

Wallrath (Sperma Ceti) setzt sich in weifsen, talkartig anzufühlenden, krystallinisch-blättrigen und perlmutterglänzenden Stücken aus dem in den Höhlungen der Schädelknochen einiger Pottfischarten, namentlich des Pyseter macrocephalus, vorkommenden Thrane (Wallrathöl) ab, und wird durch Auspressen, Waschen mit verdünnter Kalilauge und Umschmelzen mit Wasser vom anhängenden flüssigen Fette befreit. Im gereinigten Zustande (Cetin) schmilzt er bei + 49° C. und läfst sich bei + 360° C. unverändert überdestilliren. Er wird nur schwierig verseift, es entsteht dabei Margarinsäure, Oelsäure und ein nicht verseifbares Fett, das Aethal, aber kein Glycerin. — Wird zu Lichtern und Salben gebraucht.

Bienenwachs. $C^{20}H^{40}O$, schwitzt zwischen den Bauchringen der Arbeitsbienen aus, und wird von diesen zum Baue der Zellen für die junge Brut verwandt. Es wird von den Bienen mit ihrer Nahrung aus den Pflanzen aufgenommen, und durch den Lebensprocefs fast gar nicht verändert. Nach dem Entfernen des Honigs aus den Waben schmilzt man diese mit etwas Wasser um, läfst sich die fremdartigen, eingemengten Körper setzen, und schöpft das noch flüssige Wachs in Formen, in denen es erstarrt.

Das auf diese Weise gewonnene Wachs ist gelb, von honigartigem Geruche, gefärbt durch den gelben Extractivstoff des Honigs. Durch Bleichen wird der Farbstoff zerstört. Zu diesem Zwecke wird das Wachs mit Wasser umgeschmolzen, ausgeschöpft, um es sich klären zu lassen, und dann in einen Kasten gegossen, in dessen Boden sich eine Reihe feiner Löcher befindet. Aus diesen fliefst das Wachs in dünnen Strahlen auf einen hölzernen Cylinder, der, halb im kalten Wasser liegend, beständig um seine Axe gedreht wird. Das Wachs wird gebändert, d. h. in dünne Streifen geformt, die sich von der nassen Oberfläche leicht abwickeln lassen, auf mit Leinwand bespannten Rahmen der Sonne ausgesetzt, zuweilen mit Wasser begossen, wieder umgebändert, und so fort behandelt, bis es ganz weifs ist.

Das gebleichte Bienenwachs ist weifs, in dünnen Stücken durchscheinend, von splittrigem dichtem Bruche, bei niedriger Luftwärme hart und spröde, bei + 30° C. knetbar; es schmilzt bei + 65° C. Diejenigen Zellen, welche noch keinen Honig enthielten, liefern weifses Wachs ohne Bleichung (Jungferwachs). Das gelbe Wachs ist leichter schmelzbar, als das weifse. Das Wachs löst sich in kochendem Aether und heifsen flüchtigen Oelen, aber nur schwierig in kochendem Alkohol auf.

Gebleichtes Wachs enthält mehr Sauerstoff, als ungebleichtes; es mufs als ein veränderliches Gemenge von Wachs mit *Cerainsäure*, $C^{20}H^{40}O^{3}$, betrachtet werden, die man erhält, wenn man wachshaltige

vegetabilische Körper mit Salpetersäure behandelt, die wachsähnlich, in Alkohol, Aether und Alkalien löslich ist. Beim Verseifen liefert daher Wachs eine harte, in Wasser wenig lösliche Seife, die aus einem Gemenge von unverändertem Wachs mit cerainsaurem Alkali besteht.

Das Wachs wird zu Lichten und Wachswaaren, zum Bohnen der Fufsböden, zu Aetzgrund, Siegel- und Baumwachs (mit Terpenthin versetzt) u. s. w. angewandt.

Bei der Wachslichtfabrikation werden die Dochte an einem Gestell aufgehangen und mit Wachs begossen, bis die Lichte die gehörige Stärke erlangt haben, dann diese noch etwas warm auf einer harten nassen Tafel gerollt, und beschnitten. Auch giefst man die Lichte in Formen. Wachsstock macht man durch Hin- und Herziehen des Dochtes durch die flüssige Wachsmasse; durch zwei an beiden Seiten des Kessels angebrachte Zieheisen mit runden Löchern streicht man das überschüssige Wachs ab. Die Enden des Wachsstocks windet man auf zwei Haspeln auf.

Pflanzenwachs hat dieselbe Zusammensetzung, wie Bienenwachs; nur ist es meist spröder und minder knetbar als dieses. Seine grünliche oder grünlichgelbe Farbe verliert es durch Bleichen. Man gewinnt solches Wachs durch Abschaben der Rinde der Ceroxylon andicola in Südamerika, Schmelzen mit Wasser und Auspressen (Palmwachs); aus den Beeren der Myrica cerifera auf dieselbe Weise (Myrthenwachs) und aus andern Pflanzen. Die glänzenden Ueberzüge der Blätter, Stängel und Früchte enthalten Wachs, das man durch Aether ausziehen und bleichen kann; überhaupt ist es im ganzen Pflanzenkörper, wenn auch überall in geringer Menge, verbreitet.

Die aufgeführten natürlichen verseifbaren Fette sind sämmtlich Gemenge zweier oder mehrerer Fettarten, die man als organische Verbindungen des 2ten Grades, nämlich als Verbindungen von fetten Säuren mit Glycerin betrachten kann. Nur zwei Fette machen eine Ausnahme, Wallrath und Wachs, die beide kein Glycerin enthalten, sondern deren ersteres ein Gemenge von margarinsaurem mit ölsaurem Aethal und letzteres von Cerainsäure mit unverseifbarem Wachs ist.

Als eigenthümliche Fettarten mufs man daher in den bis jetzt untersuchten Fetten unterscheiden: Margarin und Olein oder margarinsaures und ölsaures Glycerin, fast in allen verseifbaren Pflanzen- und Thierfetten; Stearin oder talgsaures Glycerin in den härteren vegetabilischen und thierischen Talgarten; Cocin oder cocinsaures Glycerin im Cocosnufsöl; Butyrin, Caprinin und Capronin oder buttersaures, caprinsaures und capronsaures Glycerin in der Butter; Hircin oder hircinsaures Glycerin im Bocktalg; Delphinin oder delphinsaures Glycerin im Delphinthran; Ricinin, Ricinstearin und Ricinolein oder ricinsaures, ricintalgsau-

res und ricinölsaures Glycerin im Ricinusöl; Cetin oder margarin- und ölsaures Aethal im Wallrath; cerainsaures Wachs im Bienen- und Pflanzenwachse. Aethal und Wachs sind unverseifbare Fette. Durch Behandlung mit salpetriger Salpetersäure bildet sich aus nicht trocknenden Oelen Elaidin oder elaidinsaures Glycerin, aus Ricinusöl Palmin oder palminsaures Glycerin.

Das Wichtigste über Eigenschaften und Darstellung der genannten Fettbestandtheile in Folgendem.

Das Glycerin (Oelsüfs, Oelzucker). $C^6H^{14}O^5$. Farb- und geruchloser Syrup mit $\dot{H}$, von rein süfsem Geschmacke und dem spec. Gew. 1,27. Zieht aus der Luft Feuchtigkeit an und ist leicht löslich in Alkohol. Die wässerige Auflösung kann zum Theil unverändert überdestillirt werden, ist aber durch kein Ferment zur Weingährung zu bringen. Es löst organische Säuren, viele Salze, auch Bleioxydul auf, wird durch Salpetersäure in Oxalsäure, durch Schwefelsäure aber in *Glycerinschwefelsäure*, $C^6H^{14}O^5 + 2\dddot{S}$, verwandelt, die man erhält, wenn man 1 Gewthl. Schwefelsäurehydrat mit $\frac{1}{2}$ Gewthl. Glycerin vermischt, mit Wasser verdünnt, mit Kalk sättigt, und die schwefelsaure Glycerin-Kalkerde durch Oxalsäure zersetzt. Diese Säure bildet eine stark saure Flüssigkeit, giebt leicht lösliche Salze, zerfällt aber schon beim Abdampfen im luftleeren Raume in Schwefelsäure und Glycerin. — Das Glycerin wird dargestellt durch Kochen von verseifbarem Fett mit Bleioxydul und etwas Wasser, Fällung des aufgelösten Bleioxyduls durch Schwefelwasserstoff, Entfärben mit Thierkohle, Abdampfen und völliges Trocknen über Schwefelsäure unter der Luftpumpe. — Es ist ein Gemengtheil der Schmierseife und in der Unterlauge harter Seifen enthalten.

Das Margarin, $C^{76}H^{150}O^{12}$. Weifse, schwach fettglänzende, krystallinische Masse, die bei + 50° schmilzt und in 5 Theilen Aethers löslich ist. Liefert bei der trockenen Destillation Margarin- und Benzoësäure. Verbindet sich mit Schwefelsäure zu leicht zersetzbarer *Margarinschwefelsäure*, und zerfällt durch Alkalien in Glycerin und Margarinsäure.

$$
\begin{array}{lll}
 & 1 \text{ MG. Glycerin} & = C^6\,H^{14}\,O^5 \\
 & 2 \text{ MG. Margarinsäure} & = C^{70}H^{134}O^6 \\
 & 1 \text{ MG. Wasser} & = \quad H^2\;\;O \\
\hline
= & 1 \text{ MG. Margarin} & = C^{76}H^{150}O^{12}.
\end{array}
$$

Wird dargestellt durch Ausziehen eines weichen Fetts, z. B. des Palmöls oder Schmalzes, mit kaltem Aether, Abdunsten desselben und Behandeln des Rückstands mit kochendem Alkohol, woraus beim Erkalten das Margarin sich aussondert.

Die Margarinsäure, $C^{35}H^{67}O^{3}$. Weifse, geruchlose, perlmutterglänzende Blättchen mit $\dot{H}$, die bei + 60° C. schmelzen und beim Abkühlen zu einer krystallinischen Masse erstarren. In höherer Temperatur läfst sie sich unverändert überdestilliren. Sie ist unlöslich in Wasser, dagegen leicht löslich in Alkohol und Aether. — Man stellt sie dar durch Verseifen des Margarins mit Kali, Zersetzung der reinen Seife durch Salzsäure, Auflösen der abgeschiedenen Margarinsäure in Alkohol und Krystallisiren. — Ist ein Bestandtheil aller Seifen und des Bleipflasters.

Das Olein. Oelige, farblose Flüssigkeit, die erst bei sehr tiefen Temperaturgraden erstarrt, und sich leicht in Alkohol und Aether löst. Das Olein der trocknenden Oele ist vielleicht $C^{146}H^{258}O^{17}$, das der nichttrocknenden $C^{146}H^{286}O^{17}$. Giebt bei der Destillation Oel- und Benzoësäure, verbindet sich mit Schwefelsäure zu leicht zersetzbarer *Oleinschwefelsäure* und zerfällt durch Alkalien in Glycerin und Oelsäure.

1 MG. Glycerin = $C^{6}\ H^{14}\ O^{5}$
2 MG. Oelsäure = $C^{140}H^{240}O^{10}$
2 MG. Wasser = $H^{4}\ O^{2}$

= 1 MG. Olein = $C^{146}H^{258}O^{17}$

oder

1 MG. Glycerin = $C^{6}\ H^{14}\ O^{5}$
2 MG. Oelsäure = $C^{140}H^{268}O^{10}$
2 MG. Wasser = $H^{4}\ O^{2}$

= 1 MG. Olein = $C^{146}H^{286}O^{17}$.

Das Olein wird erhalten durch Abdampfen der bei der Bereitung des Margarins erwähnten alkoholischen Mutterlauge.

Die Oelsäure (Elainsäure), entweder $C^{70}H^{120}O^{5}$ oder $C^{70}H^{134}O^{5}$. Farbloses Oel mit $2\dot{H}$, von schwach ranzigem Geruche, und dem spec. Gew. 0,9, einige Grade unter 0° C. zur krystallinischen Masse erstarrend. Röthet Lakmus, löst sich nicht in Wasser, wohl aber in kaltem Alkohol und Aether auf, und läfst sich theilweise unverändert überdestilliren. — Man gewinnt sie aus ölsaurem Kali durch Auflösen in Wasser, Zersetzen durch Salzsäure, Waschen mit warmen Wasser, Auflösen in kaltem Alkohol, Ausfällen mit Wasser, und völliges Abdunsten des letztern. Reines ölsaures Kali bereitet man aus flüssigen Fetten durch Verseifen mit Kali, Ausfällen der gebildeten Seife durch Chlorkalium, Auflösen in kaltem Alkohol, Abdunsten und Wiederholung des letztern Processes. — Ist in allen Seifen und Pflastern enthalten.

Das Stearin, $C^{146}H^{86}O^{17}$, also isomerisch mit dem Olein der nichttrocknenden Oele. Weifse, krystallinische Masse, im geschmolzenen Zustande wachsartig durchscheinend, aber so spröde, dafs sie sich pulvern läfst. Schmilzt bei + 62° C.; ist unlöslich in Wasser und kal-

tem Alkohol, nur sehr schwer löslich in kaltem Aether, aber löslich in kochendem Alkohol und Aether. Zerfällt bei der Destillation zum Theil in Talgsäure und Benzoësäure, durch Alkalien in Glycerin und Talgsäure.

$$
\begin{array}{lll}
1 \text{ MG. Glycerin} & = & C^{6}\ H^{14}\ O^{5} \\
2 \text{ MG. Talgsäure} & = & C^{140} H^{268} O^{10} \\
2 \text{ MG. Wasser} & = & H^{4}\ O^{2} \\
\hline
= 1 \text{ MG. Stearin} & = & C^{146} H^{286} O^{17}.
\end{array}
$$

Man stellt es aus Hammeltalg dar, wenn man denselben so lange mit kaltem Aether wäscht und schüttelt, als dieser noch etwas auflöst, und zuletzt den Rückstand schmilzt, um die letzten Antheile Aether vollständig zu vertreiben.

Die Talgsäure (Stearinsäure), $C^{70} H^{134} O^{5}$; also isomerisch mit der Oelsäure der nichttrocknenden Oele. Weifse perlmutterglänzende Schuppen mit $2\dot{H}$, die bei + 70° C. schmelzen, und zur verworrenstrahligen Masse erstarren. Ist unlöslich in Wasser, wenig löslich in kalten, dagegen leicht in kochenden Alkohol und Aether. Die Auflösungen röthen Lakmus. Läfst sich zum Theil unverändert überdestilliren. — Man bereitet sie durch Verseifen von reinem Stearin mit Kali, Zersetzen durch Salzsäure, Auflösen in kochendem Alkohol und Krystallisiren. — Ist ein Bestandtheil aller Talgseifen.

Das Cocin, $C^{58} H^{110} O^{13}$. Weifse, krystallisch-blättrige Substanz, die bei + 24° C. schmilzt, zur verworren-strahligen Masse erstarrt, in Wasser unlöslich, in kaltem Alkohol schwer löslich, in kochendem Alkohol und kaltem Aether leicht löslich ist. Giebt bei der Destillation unter anderem Cocinsäure und bei der Verseifung Glycerin und Cocinsäure.

$$
\begin{array}{lll}
1 \text{ MG. Glycerin} & = & C^{6}\ H^{14}\ O^{5} \\
2 \text{ MG. Cocinsäure} & = & C^{52} H^{92} O^{6} \\
2 \text{ MG. Wasser} & = & H^{4}\ O^{2} \\
\hline
1 \text{ MG. Cocin} & = & C^{58} H^{110} O^{13}
\end{array}
$$

Darstellung. Der zerschnittene Kern der Cocosnufs wird erwärmt ausgeprefst, das erstarrte Fett in Alkohol heifs aufgelöst und krystallisirt, durch Pressen von Olein befreit und umkrystallisirt.

Die Cocinsäure, $C^{26} H^{46} O^{3}$, bildet mit $2\dot{H}$ prismatische Krystalle oder eine weifse, talgartige Masse, die bei + 26° C. schmilzt, in erhöhter Temperatur sich zum Theil unverändert verflüchtigt, in Wasser unlöslich, dagegen in Alkohol und Aether leicht löslich ist. — Erhalten durch Verseifen von Cocin mit Kali, Zersetzen mit Salzsäure, öfteres Auswaschen und Umschmelzen der abgeschiedenen Cocinsäure und Krystallisiren aus alkoholischer Auflösung. — Ist ein Bestandtheil der Cocosnufsölseife.

Das Butyrin, das Caprinin und *das Capronin* sind neben Margarin und Olein Bestandtheile der Butter. Geschmolzene Butter setzt, wenn sie mehrere Tage bei + 19° C. hingestellt wird, fast alles Margarin ab; die abgegossene Flüssigkeit wird mit Weingeist geschüttelt, wodurch eine gröfsere Quantität Olein zurückbleibt und eine geringere gemengt mit Butyrin, Caprinin und Capronin aufgelöst wird. Durch Abdestilliren des Weingeistes erhält man das Gemenge der vier Fettarten, das sich weiter nicht trennen läfst. Durch längere Luftberührung, trokkene Destillation, Einwirkung von warmer Schwefelsäure und starken Basen entsteht, unter Abscheidung von Glycerin, Buttersäure, Caprin- und Capronsäure.

Die Buttersäure, $C^7 H^{12} O^3$, ist mit $\dot{H}$ farblos, dünnflüssig, sauer und nach ranziger Butter riechend und beifsend sauer schmeckend, siedet über + 100° C. und löst sich in Wasser, Alkohol und Aether in allen Verhältnissen.

Die Capronsäure, $C^{12} H^{18} O^3$, ist mit $\dot{H}$ farblos und dünnflüssig, riecht sauer und schweifsig, schmeckt beifsend sauer, siedet über + 100° C., löst sich in 100 Theilen Wassers und leicht in Alkohol und Aether.

Die Caprinsäure, $C^{18} H^{28} O^3$, ist mit $\dot{H}$ eine weifse, krystallinische Masse, die bei + 18° C. schmilzt, über + 100° C. siedet, schweifsig riecht, sauer und hintennach süfslich schmeckt und sich in 1000 Theilen Wassers, leicht aber in Alkohol und Aether löst.

Darstellung. Butter verseift man mit Kali, zersetzt die in Wasser aufgelöste Seife durch überschüssige Weinsäure, eutfernt die obenauf schwimmende Margarin- und Oelsäure und das niedergeschlagene 2fachweinsaure Kali und destillirt die wässerige Flüssigkeit vorsichtig. Mit Baryterdehydrat gesättigt hinterläfst das Destillat die Baryterdesalze der 3 Säuren. Durch Zersetzen mit Phosphorsäure und Schütteln mit Aether entzieht man die 3 Säuren, destillirt den Aether im Wasserbade ab, vermischt den Rückstand mit gleichviel Wasser, wodurch zuerst Buttersäure aufgelöst wird, wiederholt das Vermischen mit Wasser wodurch unreinere Buttersäure erhalten wird, und behält ein Gemenge von Capron- und Caprinsäure zurück. Durch Neutralisiren mit Baryterdehydrat und Krystallisiren reinigt und trennt man die 3 Säuren in ihren Salzen; buttersaure Baryterde löst sich in 3, capronsaure in 13, und caprinsaure in 200 Theilen Wassers. Durch Zersetzung der Baryterdesalze mit Phosphorsäure und Destillation stellt man die Säuren dar.

Die drei flüchtigen fetten Säuren sind im freien Zustande nicht nur in der ranzigen Butter enthalten, deren Geruch sie veranlassen, sondern auch in Fufsschweifse und Menschenharn.

Das Hircin ist ein Bestandtheil des Bocktalgs, und giebt beim Verseifen *die Hircinsäure*, eine farblose, flüchtige Flüssigkeit von säuerlichem Bockgeruche, die in Wasser schwer, dagegen in Weingeist und Alkohol leicht löslich ist.

Das Delphinin ist ein Bestandtheil des Delphinthrans, der in der Kälte Cetin absetzt und dessen flüssiger Theil, mit Alkohol geschüttelt, Olein und Delphinin abgiebt, die man mit einander gemengt durch Abdestilliren im Wasserbade gewinnt und durch Schütteln mit Bittererde von freigewordener Delphinsäure befreit. Das oleinhaltige Delphinin riecht eigenthümlich, wird besonders in der alkoholischen Lösung allmählig sauer durch Delphinsäure, ebenso durch Behandeln mit Schwefelsäure und zerlegt sich durch Alkalien in Glycerin, Oel- und Delphinsäure.

Die Delphinsäure, $C^{10} H^{15} O^{3}$, ist farblos und dünnflüssig, riecht ranzig und thranig, schmeckt brennend sauer und hinterher gewürzhaft, siedet über + 100° C. und löst sich in 20 Theilen Wassers. — Man erhält sie durch Zersetzung der delphinsauren Baryterde mittelst Phosphorsäure und Destillation, wie die Buttersäure. — Ist ein Bestandtheil des Delphinthrans und der reifen Beeren von Viburnum Opulus.

Das Ricinstearin, *das Ricinolein* und *das Ricinin* sind die 3 Fettarten des Ricinusöls. Verwandelt man daher Ricinusöl durch Kali in Seife: so scheidet sich Glycerin ab, und ricintalgsaures, ricinölsaures und ricinsaures Kali bilden sich. Durch Salzsäure zersetzt und mit Wasser gewaschen erhält man ein gelbes Oel, das zwischen + 15 und 18° C. die Ricintalgsäure absetzt; aus dem abgegossenen Oele gewinnt man durch Destillation Ricinsäure, die mit Ricinölsäure verunreinigt ist, von der man sie durch Auspressen mit Löschpapier nach dem Gestehen zu trennen sucht; die Ricinölsäure zieht man mit Alkohol aus dem Papier aus.

Die Ricintalgsäure krystallisirt aus der heifsen alhoholischen Lösung in zarten, perlmutterglänzenden Schuppen, und schmilzt bei + 130° C.

Die Ricinsäure krystallisirt ebenso und schmilzt bei + 22° C.

Die Ricinölsäure ist flüssig und estarrt erst einige Grade unter 0.

Keine der 3 genannten Säuren löst sich in Wasser, dagegen alle in Alkohol und Aether. Bei der Destillation gehen sie zum Theil unzersetzt über.

Das Cetin (der reine Wallrath) giebt beim Verseifen margarin- und ölsaures Alkali und Aethal und kann betrachtet werden als aus 2 MG. margarinsaurem Cetyloxyd, 1 MG. ölsaurem Cetyloxyd und 1 MG. Wasser bestehend. Aethal ist alsdann Cetyloxydhydrat und entsteht aus dem Cetin, indem bei der Verseifung Wasser gebunden wird.

Das Elaidin ist ein weifses, bei + 36° C. schmelzendes, völlig neutrales Fett, das in Wasser unlöslich, in Alkohol sehr schwer löslich, in Aether aber leicht löslich ist, durch trockene Destillation und Verseifung Elaidinsäure, im letztern Falle auch Glycerin giebt. — Entsteht durch die Einwirkung von salpetriger und schwefeliger Säure auf nicht trocknendes Olein.

Die Elaidinsäure bildet eine weifse, aus kleinen glänzenden Schuppen bestehende Masse, die bei + 44° C. schmilzt, in Wasser unlöslich, aber sehr leicht in Alkohol und Aether löslich ist, und sich unverändert destilliren läfst.

Das Palmin ist weifs, wachsartig und spröde, schmilzt bei + 66° C., und löst sich in kochendem Alkohol und in Aether. Durch Kali zersetzt es sich in Glycerin und Palminsäure. Entsteht durch die Einwirkung von salpetriger oder schwefliger Säure auf Ricinusöl.

Die Palminsäure bildet weifse, seidenglänzende Nadeln, die bei + 50° C. schmelzen, in siedendem Alkohol und in Aether sich leicht lösen, und bei der trockenen Destillation gröfstentheils zersetzt werden.

II. Nichtverseifbare Fette.

Das Cholesterin (Gallenfett), $C^{37} H^{63} O$, krystallisirt in weifsen, perlmutterglänzenden Blättern, schmilzt bei + 137° C. und erstarrt zur krystallinischen pulverisirbaren Masse. Ist unlöslich in Wasser und Alkalien, löslich in Aether und kochendem Alkohol, und läfst sich gröfstentheils unverändert destilliren. — Wird erhalten durch Abdampfen der Galle, Schütteln mit Aether, Abdestilliren des letzteren und Umkrystallisiren mittelst kochenden Alkohols. — Ist in der Galle und dem Gehirn enthalten, und bildet die Masse der gewöhnlichen Gallensteine, krankhafter Concretionen in der Galle.

Das Ambraïn, (Ambrafett), $C^{33} H^{65} O$, weifse, glänzende Nadeln, die bei + 38° C. schmelzen, in Alkohol und Aether leicht, in Wasser aber unlöslich sind, und sich zum Theil unverändert überdestilliren lassen. — Bildet den Hauptbestandtheil der Ambra, einer undurchsichtigen, hellgrauen, von gelben oder röthlichen Streifen durchzogenen Concretion aus dem Darmkanale des Physeter macrocephalus. Man findet die Ambra hin und wieder an den amerikanischen, afrikanischen und asiatischen Küsten auf dem Meere schwimmend und fischt sie auf, um sie als Zusatz zu Räuchermaterialien zu gebrauchen. Sie enthält aufser dem Ambraïn Benzoësäure, thierische Excremente und flüchtiges Oel, das beim Erwärmen oder Reiben einen schwachen angenehmen Geruch verbreitet.

Das Krebsfett, $C^{30} H^{50} O^{7}$, ist fest und dunkelblaugrün, wird bei + 70° C. roth, löslich in Alkohol, Aether und geschmolzenem Fette; die rothgelbe alkoholische Lösung wird durch Schwefelsäure grün, ohne dafs die rothe Farbe durch Ammoniak wiederherstellbar ist. — Dargestellt

durch Ausziehen der Krebsschalen mit Alkohol und Abdestilliren des letztern. — Ist in und unter den Schalen der Krebse vorhanden und bildet den färbenden Bestandtheil der gekochten Krebse und der Krebsbutter.

Das Aethal, $C^{32} H^{68} O^2$, krystallinische, glänzende und durchscheinende Masse, die bei + 48° C. schmilzt, in höherer Temperatur unzersetzt sich verflüchtigt, unlöslich ist in Wasser und alkalischen Laugen, leicht löslich in Aether und heifsem Alkohol, aus welchem letztern es beim Abkühlen herauskrystallisirt. Läfst sich in Seifen leicht emulsivartig vertheilen. — Man kann es betrachten als Cetyloxydhydrat $C^{32} H^{66} + O + \dot{H}$; wird es mit geschmolzener Phosphorsäure destillirt: so bindet diese 2 $\dot{H}$ und *Ceten*, $C^{32} H^{64}$, ein farbloses, bei + 260° C. siedendes Oel, geht über. — Dargestellt wird das Aethal durch Verseifen des Wallraths mit Kali, Zersetzung mit Salzsäure und Wiederholung dieses Vorgangs, um alles Verseifbare vollständig zu zerlegen. Dann wird das Gemenge von Aethal und fetten Säuren mit Kalkhydrat behandelt, durch Alkohol das Aethal ausgezogen, der Alkohol abdestillirt, der Rückstand in Aether gelöst, durch dessen Verdunsten das reine Aethal zurückbleibt. — Ist ein untergeordneter Bestandtheil aller aus Thran bereiteten Seifen.

Die Fabrikation der Talglichte.

Zur Verfertigung der gewöhnlichen Talglichte werden der weifse Rinder- und der Hammeltalg genommen, die man zur leichteren Auflösung des Zellgewebes zerkleinert in mit Schwefelsäure versetztem Wasser weichen läfst, auswäscht und sodann in Kesseln mit Wasser ausschmilzt. Der Talg gewinnt sehr an Härte und Festigkeit, wenn man ihn mit Wasser in einem verschlossenen Kessel bei etwa 2 Atmosphären Druck eine Zeitlang kocht, wobei man durch einen von Korbgeflecht angefertigten Siebboden das Anhängen der häutigen Theile an den Kesselboden zu verhindern sucht. Den ausgeschmolzenen Talg bringt man in einem Kessel mit etwas Wasser zum Flufs, schöpft ihn in Füllbecken, läfst ihn bis zum anfangenden Erstarren abkühlen, und giefst ihn sodann in die Lichtformen.

Die Lichtformen sind meist aus einer Legirung von Zinn und Blei verfertigt, und über einen polirten Dorn gegossen, wodurch sie inwendig sehr glatt werden. Mit der unteren Oeffnung nach oben, sind sie in den Giefstisch eingehängt, die baumwollenen Dochte mittelst eines Drahts durch die feinere Oeffnung durchgezogen und oben durch einen Nagel ausgespannt gehalten. Die Giefstische stehen an einem kühlen Orte; der gehörig abgekühlte Talg wird auf den Giefstisch gegossen, wodurch sich die in demselben hängenden Lichtformen füllen. Bei zu heifsem Eingiefsen lassen sich die Lichte nicht aus den Formen lösen.

Härter und wachsähnlicher werden die Lichte, wenn man den Talg so viel als möglich vom Olein zu befreien sucht. Dies geschieht entweder dadurch, dafs man den festen Talg bei etwa + 25 bis 30° C., in wollene Prefstücher geschlagen, unter einer Presse auspreſst, wodurch ein zur Seife brauchbares Olein abfällt; oder dadurch, dafs man den geschmolzenen Talg sehr langsam abkühlen läfst, und von dem körnig ausgeschiedenen Stearin das noch Flüssige abgiefst. Die so dargestellten Lichte werden gewöhnlich Stearinlichte genannt.

Die gewöhnlichen baumwollenen Lichtdochte sind gedreht; geflochtene biegen sich beim Brennen seitwärts und brauchen nicht geputzt zu werden. Besonders leicht werden die Dochte zu Asche, wenn man sie in einer gesättigten Auflösung von Salpeter in Kalkwasser einweicht, und sie darauf sehr gut trocknen läfst.

Talgsäurelichte bereitet man aus Rinder- oder Hammeltalg dadurch, dafs man den ausgeschmolzenen Talg in einem Gefäfse langsam abkühlen läfst, das flüssige Olein von dem schon erstarrten Stearin abgiefst, das Stearin in einer eisernen, mittelst Dampf geheizten Pfanne schmilzt, etwa 12 pct. pulveriges Kalkhydrat zusetzt und bei einer Temperatur von + 120° C. mehrere Stunden lang umrührt, bis die Masse durchscheinend und gleichartig geworden. Man läfst dann erkalten, zerrührt die Kalkseife mit kaltem Wasser, wodurch das Glycerin ausgewaschen wird, und zersetzt die körnige Kalkseife durch Salzsäure unter fleifsigem Umrühren. Durch Erwärmung bringt man die Talgsäure zum Schmelzen und nimmt sie nach dem Abkühlen von der Oberfläche der Chlorcalcium enthaltenden Unterlauge, schmilzt sie mit Wasser um, läfst sie erstarren, prefst sie, in Tücher geschlagen und zwischen Haargeflechte geschichtet, anfänglich kalt, dann bei etwa + 25° C. mittelst hydraulischer Pressen aus, um alle Oelsäure zu entfernen, die man zur Seife verwendet. Die Chlorcalcium enthaltende Unterlauge wird mit Schwefelsäure versetzt, die überstehende Salzsäure vom Gypsniederschlage abgezogen und wieder benutzt. — Die Talgsäure ist zu krystallinisch und mürbe, um eine recht feste Lichtmasse abzugeben, weshalb sie beim Lichtgiefsen mit einigen Procenten Wachs zusammengeschmolzen und nur wenig über ihren Schmelzpunkt erhitzt in die von lauwarmem Wasser umgebenen Lichtformen gegossen wird, worin die Erstarrung rasch erfolgt und das krystallinische Gefüge gestört wird. Anstatt des theuerern Wachses hatte man $\frac{1}{10}$ pct. arsenige Säure zugesetzt, wodurch zwar die krystallinische Structur verhindert, die Erzeugung giftiger Dämpfe beim Brennen dieser Lichte aber veranlafst wurde. — Sind die Lichte nicht völlig weifs: so setzt man sie noch auf Netzen der Einwirkung des Sonnenlichtes und der Luft aus, um sie nachträglich zu bleichen.

Aus Palmöl stellt man auch Margarinsäurelichte (Palmwachslichte) dar, die aber mürber und minder wachsähnlich als die Talgsäurelichte sind. Das rohe Palmöl wird zu diesem Behufe in eisernen Kesseln geschmolzen und klar vom Bodensatze in flach durch Dampf geheizte Zinkkästen abgelassen, in denen es unter fleifsigem Umrühren und Zusatz von einigen Procenten Alkali dem Lichte und der Luft mehrere Stunden lang ausgesetzt wird. Das flüssige, halbgebleichte Oel läfst man langsam erkalten und befreit das ausgesonderte Margarin durch Pressen vom Olein. Dann wird mit Kalk verseift, die Seife durch Salzsäure zersetzt, die Margarinsäure durch Pressen von Oelsäure befreit, wie dies bei der Darstellung der Talgsäurelichte bereits angegeben wurde. Die völlige Bleichung der Margarinsäure geschieht durch Vermischen mit verdünnter Schwefelsäure und Erhitzen durch Dampf, Auswaschen nach dem Ablassen der verdünnten Säure und Filtriren durch Papierfiltra, die durch Dampf geheizt werden. Durch Wachszusatz wird die Masse minder brüchig und härter.

Die Seifensiederei.

Seife ist, wie oben schon gesagt wurde, die Verbindung einer oder mehrerer fetten Säuren mit einer Basis. Es giebt in Wasser lösliche und in Wasser unlösliche, weiche und harte Seifen. Löslich in Wasser sind die Seifen, deren Basen Alkalien, unlöslich, deren Basen Erden oder Metalloxyde sind. Weiche Seifen bilden die stearinarmen, dagegen oleinreichen Fette, zumal die trocknenden, mit Kali; harte, die stearinreichen, also festen Fette, besonders mit Natron.

Die Alkalien bilden, in Wasser gelöst, mit den Fetten schon bei gewöhnlicher Luftwärme (auf kaltem Wege) Seife, leichter noch in der Wärme; Baryt-, Strontian- und Kalkerde, Bleioxydul und Zinkoxyd bedürfen dazu einer erhöhten Temperatur, Ammoniak- und Bittererdehydrat aber noch aufserdem einer sehr langdauernden Einwirkung. Auch kohlensaure und zweifach-borsaure Alkalien geben Seifen, aber nur bei anhaltendem Kochen, indem sich im ersteren Falle zweifach-kohlensaures Alkali erzeugt, das nach und nach gänzlich zersetzt wird, im letzteren Falle dagegen vierfach-borsaures Alkali bildet.

Stets ist die Gegenwart des Wassers nothwendig, da sowohl die fetten Säuren, als auch das Glycerin Wasser binden, wodurch sich das Gewicht des Fetts um 5 bis 6 pct. erhöht. Das Quantum fetter Säuren beträgt etwa 96 pct. vom Gewichte des verseiften Fetts.

Zum Verseifen von 100 Gewichtstheilen Fett sind gegen 21 pct. Kali und gegen 14 pct. Natron erforderlich. Wird mehr Alkali angewandt: so bildet dasselbe mit dem überschüssigen Wasser eine glycerinhaltige Unterlauge, auf welcher die Seife schwimmt; dasselbe bewirken Salze.

Die Bereitung der Aetzlaugen geschieht am besten auf warmem Wege. Das kohlensaure Alkali mufs in der hinreichenden Wassermenge aufgelöst seyn, wenn es ganz kohlensäurefrei werden soll. Man löscht den Kalk in der heifsen Flüssigkeit, indem man ihn auf einer Schaufel hineinhält bis er zerfällt und rührt sodann gut um, nimmt von Zeit zu Zeit eine Schöpfprobe, die man filtrirt und in etwas verdünnte Säure fliefsen läfst. Der Kessel wird dann bedeckt, das Feuer gelöscht und nach dem Absetzen des Kalkschlamms mittelst eines Hebers, der gefüllt in die Flüssigkeit umgeschlagen und allmählig tiefer hineingedrückt wird, das Klare abgezogen. Der Kalkschlamm wird einige Male abgewässert; starke und schwache Lauge in gufseisernen oder hölzernen, inwendig mit Cäment und Steinen ausgelegten Behältern, die gut bedeckt sind, zum Gebrauche aufbewahrt. Für kalt zu bereitende Seifen wird die Lauge bis zu einem beträchtlichen Concentrationsgrade eingedampft.

Die wichtigsten Seifenarten und ihre Darstellung.

Schwarze Seife (grüne Seife). Die dazu verbrauchten Fette sind Hanf-, Lein- und Rüböl, Thran und Talg. Die Verseifung geschieht in tiefen schmiedeeisernen, mit gegossenem Boden versehenen Kesseln mit Kalilauge, welche aber noch Kohlensäure enthalten mufs, weil sonst die Seife zu fest wird. Man giebt in den Kessel zuerst das Fett (das in der Regel gemengt wird, um eine für die Jahreszeit passende Consistenz der Seife zu erlangen) mit schwacher Lauge, und siedet beide zusammen, bis sie eine gleichförmige Masse (Seifenleim) bilden; Fett und immer stärkere Lauge werden nach und nach zugesetzt (Vorsieden und Abrichten). Ist die Seifenbildung vor sich gegangen, was man daran erkennt, dafs ein Tropfen, auf Glas erkaltet, durchsichtig bleibt: so beginnt man mit dem Klarsieden, d. h. dem Verflüchtigen des überschüssigen Wassers. An der eigenthümlichen Wellenbewegung der Oberfläche erkennt man, wenn die Seife fertig ist.

Die Hanfölseife ist grün; die andern Schmierseifen braun, durchsichtig und von schmieriger Beschaffenheit; wurde Talg beim Kochen zugesetzt: so krystallisirt bei + 12° C. talgsaures Kali in kleinen harten und weifsen Körnchen heraus (Talgkorn). Man macht diese Körnchen, die man als einen Beweis der Güte der Seife gewöhnlich anzusehen pflegt, durch Körnchen von Stärke und Kreide, mit Kleister verdickt, nach, indem man dieselben nach dem Verkühlen der fertigen Seife darunter rührt (Stärkekorn).

Oleinseife (Elainseife) wird durch Verseifung des bei der Darstellung der Stearin-, Talgsäure- oder Margarinsäurelichte abfallenden Oleins mit Kalilauge, welche kohlensaures Kali enthält, dargestellt. Sie ist gelblich, klar und schmierig; bald sondern sich regelmäfsig weifse Talgkörner darin aus, welche nach längerer Zeit die ganze Seife erfüllen und

zur schmalzartigen weifsen Masse machen. Sie ist minder riechend als schwarze Seife, und wird deshalb zur Wäsche dieser Seife vorgezogen.

Die weiche Seife besteht aus ölsaurem Kali mit wenig margarin- und talgsaurem, Glycerin, kohlensaurem Kali und den übrigen Salzen der Lauge nebst Wasser. Nach Abrechnung der fremdartigen Einmengungen ergab eine Untersuchung: 44 pct. fette Säuren, 9½ pct. Kali und 46½ pct. Wasser. Schmierseife ist leicht löslich in Wasser und giebt damit eine stark schäumende, klare Flüssigkeit, die erst nach längerer Zeit schleimiges saures ölsaures Kali absetzt. In warmem Alkohol löst sich die talgfreie Schmierseife, mit Hinterlassung der eingemengten schwefelsauren Salze, auf, und bleibt in dieser Auflösung noch bei der Luftwärme klar.

Weifse harte Seife. Man siedet das Fett (Talg) mit starker Kalilauge zu Seifenleim, d. h. zu einer klaren durchscheinenden Masse, fügt alsdann Kochsalz hinzu (Aussalzen), wodurch sich Natronseife erzeugt, und das entstandene Chlorkalium mit dem Wasser eine Unterlauge bildet. Man schöpft die Seife aus dem Kessel, reinigt diesen von der Unterlauge, giebt wieder frische schwache Kalilauge mit der Seife auf, kocht wieder zu Seifenleim, salzt aus, schöpft wieder aus, und wiederholt dies Verfahren 3 bis 4 Mal (man siedet in 3 bis 4 Wassern). Die fertige Seife wird in einen aus losen Brettern zusammengefügten und mit Kalkbrei ausgestrichenen Kasten (die Lade) geschöpft, umgerührt, nach völligem Festwerden mit Messingdraht in Tafeln geschnitten und der Luft ausgesetzt, um zu trocknen. — Die Unterlauge wird abgedampft und bildet den sogenannten Seifensiederflufs, von dem in der Alaunfabrikation Anwendung gemacht wird.

Sodaseife nennt man gewöhnlich die harte Seife, welche mit kaustischem Natron (aus Soda bereitet) dargestellt wird. Man siedet in 3 bis 4 Wassern, giebt zuerst schwache und nachher immer stärkere Lauge; um die Scheidung der Seife von der Unterlauge zu bewirken, ist ein schwaches Aussalzen nöthig.

Bei einem gewissen Consistenzgrade der festen Seife scheidet sich während des Erkaltens ein schwärzlicher Farbstoff (Schwefeleisen, das sich aus dem Eisen- und Schwefelgehalte der Asche oder Soda gebildet und in der Lauge suspendirt erhalten hatte) in flammigen Adern aus (Flufs). Auch macht man künstlich marmorirte Seife durch Einrühren von Eisenoxyd und Mennige (roth) oder Braunstein (schwärzlichgrau) in die noch nicht erhärtete Seifenmasse.

Baumölseife (französische, marseiller, venetianische Seife). Das dazu gebrauchte Fett ist Baumöl, mit etwas Mohn- oder Rüböl versetzt, damit die Seife nicht zu spröde werde. Man bringt das Oel zu der im Kessel befindlichen erhitzten Natronlauge und siedet es damit, bewirkt

das Scheiden durch Hinzufügen einer Quantität kochsalzhaltiger Natronlauge, schöpft aus, erneuert die letztere unter Steigerung des Natrongehaltes, und siedet bis zur Vollendung der Seife. Dann schöpft man sie in die Formen, in denen sich die aus dem unklaren Oele abstammenden Stoffe auf den Boden setzen.

Toilettenseifen erhält man durch Zusammenrühren des flüssigen Fetts (Talgs, Nierentalgs), in welchem flüchtige wohlriechende Oele aufgelöst worden, mit einer sehr reinen und ganz concentrirten Natronlauge, bei mässiger Wärme, worauf die Seife erstarrt, ohne Unterlauge abzuscheiden.

Transparente Seife erhält man durch Auflösen recht trockener Seife in Weingeist. Der Weingeist wird im Wasserbade abdestillirt. Durch Zusatz eines Farbstoffes ertheilt man der Seife eine Farbe.

Schaumseife (leichte Seife) bereitet man durch ununterbrochenes Rühren einer bis zu einer gewissen Consistenz eingekochten Seife. Man schöpft sie in flache Formen und läfst sie darin erkalten.

Die feste Seife besteht aus talg-, margarin- und ölsaurem Natron, und enthält 50 bis 68 pct. fette Säuren, 5 bis 10 pct. Natron und 45 bis 22 pct. Wasser. Sie löst sich schwieriger in Wasser auf, als die Schmierseife und schäumt auch nicht so stark; wird ihre heifs bereitete Auflösung mit einer grofsen Menge Wassers versetzt: so wird Natron frei und zweifach-talgsaures und zweifach-margarinsaures Natron scheiden sich aus. Auch in kochendem Alkohol löst sie sich auf, beim Erkalten gesteht die Auflösung.

Aufser Fett wendet man zur Darstellung gewöhnlicher harter Waschseifen auch einen Zusatz von Harz an. In neueren Zeiten hat man sogar kieselsaures Kali in verschiedenen Verhältnissen der fertigen Seife zugemischt. Die Bereitung desselben geschieht durch Auflösen eines feinen, aus geglühtem und gemahlenem Feuerstein erhaltenen Kieselsäurepulvers in concentrirter Kali- oder Natronlauge.

Das Waschen mit Seife beruht einmal auf der Fähigkeit der Seifbrühe, Fett emulsivartig vertheilt zu halten, und dann auf der leichten Zersetzbarkeit der Seife durch die Extractivstoffe, welche den Schmutz bilden, wobei zweifach- und vierfach-fettsaure Salze entstehen, die durch Spülen mit Wasser fortgeschafft werden. Wasser, das Kalksalze enthält, z. B. Brunnenwasser, zersetzt die Seife und giebt damit Kalkseife, die wegen ihrer Unlöslichkeit die eben angeführte Wirkung auf Fett und Schmutz nicht ausüben kann.

Von den unlöslichen Seifen benutzt man nur das Beipflaster, eine basische Verbindung von Margarin-, Oelsäure und Bleioxydul, das man durch Kochen von Baumöl, Glätte und Wasser bereitet, und die das Substart fast aller zusammengesetzten Pflasterarten bildet.

Die flüchtigen Oele.

Sie sind in ihrer Mischung einfacher, als die meisten Fette und können theils als zusammengesetzte organische Radicale, theils als Oxyde solcher Radicale betrachtet werden. Erstere bestehen nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff, letztere enthalten aufserdem noch Sauerstoff.

Häufig sind die in der Natur vorkommenden oder durch Zersetzung sich erzeugenden flüchtigen Oele Gemenge von Oelen verschiedener Eigenschaften, was sich oftmals dadurch zu erkennen giebt, dafs in der Ruhe oder bei niedriger Temperatur ein solcher Gemengtheil sich in fester Form absetzt. Man nennt diesen alsdann das Stearopten eines flüchtigen Oels, während man den flüssig bleibenden mit dem Namen Eläopten bezeichnet.

Die Mehrzahl der flüchtigen Oele ist bei der gewöhnlichen Lufttemperatur flüssig, nur wenige fest, aber auch dann leicht schmelzbar; viele sind farblos, manche aber auch gelb, grün, blau, roth und braun; sie haben alle durchdringenden Geruch und brennenden Geschmack, fühlen sich zwischen den Fingern gerieben rauh an, und erzeugen auf Papier einen durchscheinenden Fleck, der durch Erwärmung verschwindet. Ihr specifisches Gewicht ist zwar meist geringer als 1, bisweilen aber auch etwas darüber.

Sie lösen sich nur in geringer Menge im Wasser auf, das davon ihren Geruch und Geschmack annimmt, etwas mehr, wenn sie mit Zucker vermengt werden; am leichtesten aber in Alkohol, Aether und flüssigen Fetten.

Der Siedepunkt der flüchtigen Oele liegt höher, als der des Wassers; die meisten sieden um + 160° C., für sich destillirt zersetzen sie sich jedoch theilweise. Man pflegt sie daher mit Wasser, und die weniger flüchtigen mit gesättigter Kochsalzauflösung (die bei + 110° C. siedet) zu destilliren, wodurch die Dämpfe des flüchtigen Oels bei niederer Temperatur mit den Wasserdämpfen verflüchtigt werden.

In Berührung mit der Luft absorbiren die flüchtigen Oele Sauerstoffgas, und verwandeln sich dadurch theils unter Kohlensäureentwickelung in Harz, theils oxydiren sie sich geradezu und setzen Krystalle gewisser Säuren, namentlich von Benzoë- und Zimmtsäure, ab, die nicht mit den oben erwähnten Stearoptenen zu verwechseln sind.

Concentrirte anorganische Säuren zerstören die Mischung der flüchtigen Oele, indem sie dieselben braun färben und verdicken, selten aber nur zu eigenthümlichen Säuren oxydiren. Die Alkalien verharzen dieselben unter Luftzutritt allmählig und verbinden sich sodann mit dem erzeugten Harze.

Entzündet brennen sie mit heller, stark rufsender Flamme, indem sie Kohlensäure und Wasser liefern.

Die meisten flüchtigen Oele finden sich in den Pflanzen und sind in denselben sehr verbreitet; aber auch im Thierkörper werden sie, wiewohl sparsam angetroffen, und kommen auch im Mineralreiche vor. Gährung und trockene Destillation sind Vorgänge, bei denen sich ebenfalls flüchtige Oele erzeugen.

Gewinnungen. 1) Meist durch Destillation der das flüchtige Oel enthaltenden Substanzen mit Wasser oder Salzwasser aus Blasen mit Helm und Kühlapparat. Ist das flüchtige Oel in dem übergegangenen Wasser völlig aufgelöst: so wird dasselbe mit neuen Qnantitäten des Oelstoffs destillirt, bis eine Ausscheidung des flüchtigen Oels auf oder unter dem Wasser erfolgt, worauf man beide trennt. Das Wasser ist eine gesättigte Auflösung des flüchtigen Oels, ein sogenanntes destillirtes Wasser. 2) Seltner durch Auspressen des ölhaltigen Körpers und Ablagerung des gewonnenen Oels. 3) Bei Stoffen, die an flüchtigem Oel arm oder sehr kostbar sind, und die ohnedies mit Fetten vermengt in der Parfümerie Anwendung finden, wendet man auch wohl folgendes Verfahren an. Man digerirt in sehr mäfsiger Wärme die Blüthen u. s. w. mit dem feinsten Oliven- oder Behennufsöl, zapft, wenn sie erschöpft sind, das fette Oel ab, und giefst es auf neue Quantitäten des ölhaltigen Körpers, bis es möglichst gesättigt ist. Durch Destillation mit Wasser könnte man das flüchtige vom fetten Oel trennen; gewöhnlich wendet man indefs die fette Auflösung selbst an.

1) Sauerstofffreie flüchtige Oele, und zwar

a. Flüssige.

Terpenthinöl. $C^{10}H^{16}$. Farblos, dünnflüssig, von Terpenthingeruch, spec. Gew. = 0,87, siedet bei + 150° C., setzt bei — 27° C. weifses Stearopten ab. Verschluckt an der Luft innerhalb 4 Monaten sein 20faches Volumen Sauerstoffgas, wird dickflüssig, indem es zum Theil in Harz verwandelt ist, das beim Rectificiren mit Wasser in der Retorte zurückbleibt. — Löst sich in wässerigem Weingeist wenig, leicht aber in absolutem oder wenigstens sehr starkem Alkohol.

Durch längere Digestion des Terpenthinöls in einer Temperatur von + 50° C. verflüchtigt sich aus demselben das *Terpenthinölhydrat*, $C^{10}H^{16} + 3\dot{H}$, das in kleinen farblosen Säulen krystallisirt, bei + 150° C. schmilzt, und sich dann gleich sublimirt, auf glühenden Kohlen ohne Entzündung verdampft, und sich in 22 Theilen siedenden Wassers und leicht in Alkohol löst.

Leitet man in stark abgekühltes, rectificirtes und durch geschmolzenes Chlorcalcium getrocknetes Terpenthinöl trocknes salzsaures Gas: so färbt es sich dunkelbraun, und setzt eine krystallinische Masse ab; es ist nun in seine beiden isomerischen Bestandtheile, *Dadyl* und *Peucyl*, welche beide sich mit Salzsäure verbunden haben, zersetzt worden. Das

salzsaure Dadyl (Terpenthinkampher), $2C^{10}H^{16} + H\text{Cl}$, reinigt man durch Auspressen von der braunen Mutterlauge (salzsaurem Peucyl), löst es in siedendem Alkohol, krystallisirt es um, und sublimirt es mit Kalkpulver. Es ist eine weifse krystallinische Masse von schwachem Kamphergeruche, die bei + 115° C. schmilzt, bei + 165° C. siedet, und in Alkohol löslich, in Wasser unlöslich ist. Das salzsaure Peucyl ist eine braune Flüssigkeit, die in Wasser untersinkt, ohne sich damit zu vermischen. — Aus diesen beiden salzsauren Verbindungen gewinnt man das Dadyl und das Peucyl durch Ueberleiten des Gases über in einer Röhre glühende Kalkerde. Beides sind wasserklare Flüssigkeiten von Terpenthingeruche, jene bei + 145° C., diese bei + 134° C. siedend.

Das Terpenthinöl wird durch Destillation des venetianischen Terpenthins mit Wasser gewonnen, wobei gekochter Terpenthin als Rückstand bleibt; eine geringere, mit Brandöl vermengte Sorte, das sogenannte Kienöl, erhält man auf den Pechhütten als Nebenproduct der Pechgewinnung durch Verflüchtigung aus dem Fichtenharze.

Altes Terpenthinöl hat höheres specifisches Gewicht und höhern Siedepunkt, als frisches; durch Schütteln mit wässerigem Weingeist kann man es einigermaafsen, durch Umdestilliren mit Wasser aber vollständig von dem darin erzeugten Harze befreien.

Wird benutzt als Lösungsmittel für Harze, Verdünnungsmittel für Oelfarben, zum Fleckausmachen und Glasbohren u. s. w. In sehr starkem Weingeist aufgelöst braucht man es auch in Lampen, in denen es, ohne Geruch zu verbreiten und zu rufsen, mit klarer hellleuchtender Flamme brennt.

Citronenöl. $C^{10}H^{16}$. Farblos oder gelblich, dünnflüssig, nach Citronen riechend, vom spec. Gew. 0,85, siedet bei etwa + 170° C., erstarrt noch nicht bei — 20° C., setzt aber in noch bedeutenderer Kälte weifses Stearopten ab. Nach längerer Zeit bildet sich daraus eine weifse krystallinische, bei + 46° C. schmelzende Substanz, die $C^{10}H^{20}O^{5} = C^{10}H^{16}O^{2} + 2\dot{H}$ ist. Giebt mit salzsaurem Gas, eben so wie Terpenthinöl behandelt, eine feste und eine flüssige Verbindung, indem es in seine beiden ungleich flüchtigen, aber isomerischen Bestandtheile, *Citronyl* und *Citryl*, zerlegt wird. Das salzsaure Citronyl, $C^{10}H^{16} + H\text{Cl}$, besteht aus glänzenden weifsen, wohlriechenden Krystallblättchen, die bei + 43° C. schmelzen, und bei + 50° C. unverändert sublimirt werden. Löst sich in siedendem Alkohol und in Aether, wird aber durch Wasser zum Theil zersetzt. Das salzsaure Citryl ist flüssig. Aus den salzsauren Verbindungen stellt man die beiden Oele rein dar durch Ueberleiten in Dampfgestalt über in einer Röhre erwärmte Kalkerde. Das farblose aromatisch riechende Citronyl siedet bei + 165° C.

Das Citronenöl wird durch Auspressen der Schalen der Citronen (Citrus medica) in Sicilien gewonnen.

Aufser seiner medicinischen Anwendung bildet es einen Bestandtheil von Liqueuren, Conditoreiwaaren und Parfümerieen.

Bergamottöl, $C^{10}H^{16}$. Blafsgelb, dünnflüssig, von angenehmem Geruche, spec. Gew. 0,88; erstarrt erst unter 0° C. Setzt nach längerer Zeit weifse Krystallblättchen einer bei + 206° C. schmelzenden und dann sich sublimirenden Masse ab, die geruchlos und C^3H^2O ist. Wird aus den Schalen der Früchte von Citrus Bergamium in Italien durch Auspressen gewonnen. — Wird in der Parfümerie und Medicin benutzt.

Apfelsinenöl. Gelblich und dünnflüssig, nach Apfelsinen riechend, specifisch leichter als Wasser. Durch Auspressen aus den Schalen der Apfelsinen (Citrus Aurantium sinensis) in Portugal, Spanien und Sicilien. — Wird in der Parfümerie angewandt.

Wachholderbeeröl, $C^{10}H^{16}$. Durch Destillation zerstofsener grüner Wachholderbeeren mit Salzwasser erhält man zwei Oele ungleicher Flüchtigkeit. Das ^{a}Oel ist farblos, riecht nach Wachholderbeeren, hat das spec. Gew. 0,84, siedet bei + 155° C. und löst sich in gleichen Theilen absoluten Alkohols. Das ^{b}Oel ist gelblich, von ähnlichem Geruch, hat das spec. Gew. 0,88, siedet bei + 205° C., und löst sich in 8 Theilen absoluten Alkohols auf. Beide Oele verharzen an der Luft sehr schnell. Reife Wachholderbeeren enthalten nur das ^{b}Oel. — Bildet einen Bestandtheil des Wachholderbranntweins und wird in der Medicin benutzt.

An die sauerstofffreien flüchtigen Oele schliefsen sich einige flüssige Producte der trockenen Destillation, wie z. B. das Kautschuköl, wovon später die Rede seyn wird.

b. Feste.

Rosenölstearopten, CH^2. Weifse krystallinische Masse, schwach nach Rosenöl riechend, bei + 35° C. schmelzend, gegen + 300° C. kochend, sehr schwer in Alkohol und leicht in Aether löslich. — Erhalten durch Fällung mittelst wasserhaltigen Weingeists aus Rosenöl. — Ist ein Bestandtheil des Rosenöls.

Hier schliefsen sich das Naphthalin, das Paraffin und andere an, welche durch trockene Destillation entstehen, weshalb dort von ihnen gehandelt werden wird.

2) Sauerstoffhaltige flüchtige Oele und zwar

a. Flüssige.

Anisöl, durch Destillation des Saamens von Pimpinella Anisum. Blafsgelb, von süfslich-gewürzhaftem Geschmacke, spec. Gew. 0,99; wird an der Luft durch Sauerstoffabsorption dickflüssiger. Enthält bisweilen $\frac{1}{4}$ Stearopten, $C^{10}H^{12}O$, in welchem Falle das Oel dasselbe schon bei + 10° C. absetzt. Das Stearopten bildet perlmutterglänzende Blättchen,

die im Wasser untersinken, bei + 16° C. schmelzen, und bei + 220° C. sieden. Ist Bestandtheil von Liqueuren und Arzneistoff.

Bittermandelöl, $C^{14} H^{12} O^2$, farblos, dünnflüssig, von aromatischem Bittermandelgeruche, spec. Gew. 1,04, siedet über + 130° C., löst sich sehr wenig in Wasser, leicht aber in Alkohol und Aether, brennt entzündet mit rufsender Flamme, wird aber durch eine glühende Glasröhre geleitet nicht zersetzt. Verwandelt sich in Berührung mit Kaliauflösung und unter Luftabschlufs ohne Veränderung seiner Mischung in ***Benzoïn***, das krystallinisch ist, bei + 120° C. schmilzt, in stärkerer Hitze unverändert überdestillirt und beim Abkühlen wieder krystallisirt, ohne in Bittermandelöl zurückführbar zu seyn. Der Luft ausgesetzt absorbirt das Bittermandelöl Sauerstoffgas und wird ohne Nebenproducte in krystallisirte Benzoësäure verwandelt; denn $C^{14} H^{12} O^2 + 2 O = C^{14} H^{10} O^3 + \dot{H}$. Salzbilder erzeugen damit Wasserstoffsäuren und eigenthümliche Verbindungen, in denen 2 MG. Wasserstoff durch 2 MG. des Salzbilders ersetzt sind.

Wird dargestellt aus zerstofsenen und durch Pressen vom fetten Oel befreiten bitteren Mandeln dadurch, dafs man sie etwa einen Tag lang mit Wasser begossen unter Luftabschlufs stehen läfst, und sie sodann mit Wasser destillirt. Das unter dem übergegangenen Wasser angesammelte Oel ist von gelber Farbe, starkem Bittermandelgeruche, bitterem brennenden Geschmacke, etwas schwerer als Wasser und sehr giftig durch einen Gehalt von etwa 10 pct. Cyanwasserstoff. Man schüttelt es mit Eisenchlorür und Kalkhydrat und destillirt es um, wodurch der Cyanwasserstoff entfernt und das Oel farblos wird; durch Abdestilliren über trockenen, gebrannten Kalk erhält man es zugleich ganz wasserfrei. — Die Blätter des Kirschlorbeers (Prunus Laurocerasus) und die Rinde der Traubenkirsche (Prunus Padus) liefern ebenso behandelt auch blausäurehaltiges Bittermandelöl. — Wird zur Darstellung der Mandelseife, zu Parfümeriewaaren und in der Medicin gebraucht.

Die das Bittermandelöl betreffenden Veränderungen erklären sich leicht durch Annahme eines in demselben enthaltenen Radicals $= C^{14} H^{10} O^2$, das man ***Benzoyl*** genannt hat. Bittermandelöl ist dann ***Benzoylwasserstoff*** $= C^{14} H^{10} O^2 + 2 H$; Benzoësäure ***Benzoylsäure*** $= C^{14} H^{10} O^2 + O$; die durch Einwirkung der Salzbilder auf Bittermandelöl entstehenden Verbindungen ***Chlorbenzoyl*** $= C^{14} H^{10} O^2 + 2 Cl$, ***Brombenzoyl*** $= C^{14} H^{10} O^2 + 2 Br$ u. s. w.

Setzt man zu einer gesättigten Auflösung von rohem Bittermandelöl in Wasser Salzsäure und dampft im Wasserbade zur Trockne: so bleibt eine Masse zurück, die aus Salmiak und Mandelsäure besteht, und aus der man mittelst Aether letztere ausziehen und durch Verdunstung erhalten kann.

1 MG. Bittermandelöl		C^{14}	H^{12}	O^2	
1 MG. Cyanwasserstoff	N^2	C^2	H^2		
1 MG. Chlorwasserstoff			H^2		Cl^2
4 MG. Wasser			H^8	O^4	
	N^2	C^{16}	H^{24}	O^6	Cl^2
geben 1 MG. Mandelsäure		C^{16}	H^{16}	O^6	
1 MG. Salmiak	N^2		H^8		Cl^2
	N^2	C^{16}	H^{24}	O^6	Cl^2

Die Mandelsäure krystallisirt in farblosen Blättern aus der syrupsdicken Auflösung in Wasser, schmeckt scharfsauer und hinterher zusammenziehend, schmilzt unter Wasserverlust zum gummiartig erstarrenden Oele, giebt bei der trockenen Destillation Bittermandelöl mit Hinterlassung einer harzähnlichen Masse, die sich durch starke Hitze weiter zersetzt. Mit Wasser und zerriebenem Braunstein destillirt entwickelt sich Kohlensäure und Bittermandelöl geht über; mit Salpetersäure behandelt entsteht Kohlensäure und Stickstoffoxyd und Benzoësäure krystallisirt heraus. Die Mandelsäure $C^{16} H^{14} O^5 + \dot{H}$, ist also Bittermandelöl - Ameisensäure $= C^{14} H^{12} O^2 + C^2 H^2 O^3 + \dot{H}$, in welcher Mischung die Säure auch in die Salze eingeht, indem sie die Sättigungscapacität der Ameisensäure beibehält.

Fenchelöl, durch Destillation des Saamens von Anethum Foeniculum mit Wasser. Blaſsgelb, süſslich schmeckend, nach Fenchel riechend, spec. Gew. 0,99. Erstarrt nach seinem verschiedenen Gehalt an Stearopten bald früher, bald später, zuweilen schon bei $+ 10^0$ C. Das Stearopten ist völlig identisch mit dem Anisstearopten. — Findet in der Medicin Anwendung.

Kalmusöl, durch Destillation der Wurzel von Acorus Calamus mit Wasser. Hellgelb, von gewürzhaft brennendem Geschmacke, spec. Gew. 0,9. — Wird zu Branntwein, Conditoreiwaaren und in der Medicin gebraucht.

Kamillenöl, durch Destillation der Blüthen von Matricaria Chamomilla mit Wasser. Dunkelblau, dickflüssig, gewürzhaft schmeckend, erstarrt bei — 6^0 C., und wird an der Luft allmählig braun und schmierig. — Wird in der Medicin angewandt.

Kampheröl, durch Anbohren des Dryobalanops Camphora auf Sumatra gewonnen. Dunkelweingelb, von starkem Kamphergeruche und kühlendem Geschmacke, spec. Gew. 0,95, giebt bei — 10^0 C. und durch freiwillige Verdunstung Kampherkrystalle. Durch theilweise Destillation gewinnt man aus dem rohen Oele ein farbloses, dünnflüssiges Oel vom spec. Gew. 0,91 und der Mischung $C^{20} H^{32} O$, während Kampher in der Retorte anschieſst.

Krausemünzöl, durch Destillation des Krauts der Mentha crispa mit Wasser. Blafsgelb, allmählig röthlich werdend, von brennendem Geschmacke, spec. Gew. 0,97, erstarrt schwer. — Gebraucht in der Medicin.

Kümmelöl, durch Destillation der Saamen von Carum Carvi mit Wasser. Blafsgelb, von brennendem Geschmacke, spec. Gew. 0,96, siedet bei + 190° C., und setzt in der Kälte Stearopten ab. — Bestandtheil des Branntweins, der Windsorseife; Arzneistoff.

Lavendelöl, durch Destillation der Blüthen a) von Lavandula Spica var. angustifolia, und b) von Lavandula Spica var. latifolia (Spieköl) mit Wasser.

a) Gelblich, dünnflüssig, von bitterlich-brennendem Geschmacke, und angenehmem Geruche, spec. Gew. = 0,88, setzt in der Kälte Stearopten ab, und in vollkommen verstopften Gefäfsen nach längerer Zeit eine dem Kampher in Eigenschaften und Mischung ganz ähnliche Substanz, $C^{10}H^{16}O$. Löst sich leicht in starkem Weingeist. Dient hauptsächlich zu Parfümerieen.

b) Spieköl. Gelb, ähnlich im Geruche dem vorigen, doch mehr terpenthinartig, spec. Gew. = 0,9, absorbirt viel Sauerstoff und verharzt allmählig. Leicht löslich in starkem Weingeist. Wird zu Firnissen und zum Auftragen der Porzellanfarben gebraucht.

Majoranöl, durch Destillation des Krauts von Origanum Majorana mit Wasser. Gelb, von durchdringendem Geruche und bitterlich-scharfem Geschmacke; setzt nach längerer Zeit harte, weifse, geruchlose Krystalle ab, die $C^{14}H^{30}O^{5}$ sind, über + 140° C. schmelzen, in Wasser untersinken und sich in kochendem Wasser, in Alkohol und Aether lösen. — Gebraucht in der Medicin.

Melissenöl, durch Destillation des Krauts von Melissa officinalis mit Wasser. Farblos, allmählig gelbwerdend, setzt Stearopten ab. — Gebraucht in der Parfümerie und Medicin.

Muskatblüthenöl (Macisöl), durch Destillation der pommeranzengelben Fruchthülle der Myristica moschata auf den Molukken mit Wasser. Farblos, von starkem Muskatgeruch, und dem spec. Gew. = 0,93. Setzt in der Ruhe weifse, glänzende, blätterige Krystalle von $C^{16}H^{32}O^{5}$ ab, die bei + 130° C. schmelzen, sich übrigens wie die Krystalle aus dem Majoranöl verhalten. — Gebraucht in der Medicin.

Muskatnufsöl, durch Destillation der Muskatbutter mit Wasser. Farblos, allmählig gelb werdend, von starkem Muskatgeruch, und dem spec. Gew. 0,95. Setzt nach längerer Zeit ein krystallisirendes Stearopten ab, das wahrscheinlich mit dem aus dem Macisöl übereinstimmt. Besteht aus zwei verschiedenen Oelen ungleicher Dichtigkeit, die man durch Schütteln mit Wasser trennen kann, indem das leichtere dünnflüssige

obenauf schwimmt, das schwerere dickflüssige aber im Wasser zu Boden sinkt. — In der Medicin benutzt.

Myrthenöl, durch Destillation der Blätter von Myrthus sempervirens mit Wasser. Farblos, von gewürzigem Geruche, specifisch leichter als Wasser, setzt Stearopten ab. — In der Parfümerie gebraucht.

Nelkenöl, durch Destillation der Blüthenknospen von Eugenia caryophyllata mit Salzwasser. Farblos, allmählig gelbbraun werdend, von starkem Nelkengeruche und beifsendem Geschmacke, spec. Gew. = 1,06. Verträgt sehr beträchtliche Erkältung ohne Stearopten abzusetzen, und giebt nach langem Aufbewahren Krystalle von *Caryophyllin*, $C^{10} H^{16} O$, die nur schwer und unter Zersetzung schmelzen und durch Salpetersäure nicht roth werden, wie dies mit dem Nelkenöl selbst der Fall ist.

Durch Destillation mit einer starken Kalilauge zersetzt sich das Nelkenöl in 2 Oele, eins, das mit Wasser übergeht, und eins, das mit Kali verbunden zurückbleibt. Das übergehende Oel, $C^{10} H^{16}$, ist farblos, spec. Gew. = 0,92, und siedet bei + 142° C. Das zurückbleibende Oel oder die *Nelkensäure*, $C^{24} H^{30} O^{5}$, wird aus der Kaliverbindung durch Destillation mit Schwefelsäure abgeschieden, ist farblos, spec. Gew. = 1,08 und siedet bei + 245° C.; sie röthet Lakmus und verbindet sich mit Basen zu zum Theil krystallisirbaren Verbindungen.

Das Nelkenöl wird in der Parfümerie und Medicin, auch zu Liqueur gebraucht.

Pfeffermünzöl, $C^{20} H^{24} O^{2}$, durch Destillation des Krauts und der Blüthe von Mentha piperita mit Wasser. Farblos oder gelblich, von brennend-kühlendem Geschmacke, spec. Gew. = 0,9; das aus getrockneten blühenden Pflanzen bereitete Oel setzt bei längerem Stehen krystallisirtes Stearopten, $C^{20} H^{24} O^{2}$, ab, das bei + 27° C. schmilzt und bei + 208° C. siedet. — Gebraucht zu Liqueur, Conditoreiwaaren und in der Medicin.

Pommeranzenblüthenöl (Neroliessenz), durch fettes Oel aus den Blüthen der Pommeranzen (Citrus Aurantium) ausgezogen. Farblos, allmählig röthlichgelb werdend, von durchdringendem, sehr angenehmem Geruche, spec. Gew. = 0,9. Setzt Stearopten ab, das mit dem des Rosenöls von gleicher Mischung ist. — Wird in der Parfümerie angewandt.

Pommeranzenschaalenöl, durch Auspressen der Schaalen von Citrus Aurantium. Gelblich, dünnflüssig, spec. Gew. = 0,89, setzt in der Kälte Stearopten ab. — Gebraucht zu Liqueur, Conditoreiwaaren, in der Parfümerie und Medicin.

Rosenöl, durch fettes Oel aus den Blüthen von Rosa sempervirens in Persien ausgezogen. Weifslich, butterartig dickflüssig, von starkem Rosengeruch, spec. Gew. = 0,83. Besteht etwa zur Hälfte aus Stearopten. — Benutzt zu Parfümerie- und Conditoreiwaaren. Ist im Rosenwas-

ser enthalten, das man erhält, wenn man 1 Theil frische oder eingesalzene Blätter von Rosa centifolia mit 4 Theilen Wasser destillirt.

Rosmarinöl, durch Destillation der Blätter und Blüthen von Rosmarinus officinalis mit Wasser. Farblos, von scharfem Geschmack, nach der Pflanze riechend, spec. Gew. = 0,89, siedet bei + 165° C.; giebt, in nicht völlig verschlossenen Flaschen aufbewahrt, Stearopten, $C^{10}H^{16}O$, und löst sich leicht in starkem Weingeist. — Gebraucht zu Firnissen, Parfümerieen, in der Medicin.

Thymianöl, durch Destillation des Krauts und der Blüthen von Thymus Serpillum. Röthlichgelb, von angenehmem Geruche, spec. Gew. = 0,9, setzt nach längerer Ruhe krystallisirtes Stearopten ab. — Wird zu Parfümerieen und in der Medicin gebraucht.

Zimmtöl, $C^{20}H^{22}O^{2}$, durch Destillation der Rinde von Laurus Cinnamomum mit Salzwasser. Hellgelb, allmählig braun werdend, von feinem, durchdringendem Zimmtgeruche, spec. Gew. = 1,04, siedet über + 200° C., und ist leicht löslich in Alkohol. Nach längerem Aufbewahren sondern sich farblose Krystalle von *Zimmtsäure*, $C^{18}H^{14}O^{3} + \dot{H}$, darin aus, die aus der heifsen, wässerigen Lösung anschiefsen, sich unzersetzt sublimiren lassen, und überhaupt grofse Aehnlichkeit mit der Benzoësäure haben. — Das Zimmtöl vereinigt sich mit 1 MG. Salpetersäurehydrat zu einer krystallisirbaren Verbindung; verbindet sich ferner mit 1 MG. Chlorwasserstoff, ½ und 1 MG. Ammoniak. Von verdünnter Kalilauge wird es unverändert aufgelöst, und ebenso durch Schwefelsäure wieder abgeschieden. Wird es mit concentrirter Kalilösung destillirt: so schwärzt sich der Rückstand, es entwickelt sich Wasserstoffgas und ein Gemenge von Zimmtöl und Bittermandelöl geht über. Im Rückstande befindet sich benzoësaures Kali. Durch Wiederholung dieser Destillation kann alles Zimmtöl in Bittermandelöl und benzoësaures Kali verwandelt werden. Durch Kochen mit Chlorkalk oder Salpetersäure wird das Zimmtöl in Benzoësäure, Kohlensäure und Wasser zersetzt. Alle diese Zersetzungen erklären sich leicht, wenn man bedenkt, dafs 1 MG. Zimmtöl = 1 MG. Benzoyl + 1½ MG. Kohlenwasserstoff, d. i. $C^{14}H^{10}O^{2} + C^{6}H^{12}$, ist.

Dem Zimmtöl sehr ähnlich in äufseren Eigenschaften und identisch mit demselben in der Mischung sind die Oele aus der Rinde und den Blüthen von Laurus Cassia, das sogenannte Cassiarinden- und Cassiablüthenöl. — Alle werden in der Parfümerie, Conditorei und zu Liqueuren angewandt.

An diese Oele schliefsen sich die Fuselöle und eine grofse Anzahl brenzlicher Oele an; von jenen wird bei der Branntweingewinnung, von diesen bei der trockenen Destillation gehandelt werden.

b. Feste:

Kampher, $C^{10} H^{16} O$. Weifse, durchscheinende, krystallinische Masse, welche aus gesättigter alkoholischer Lösung in Achtflächnern krystallisirt, von eigenthümlichem Geruche, bitterlich-warmem Geschmacke, spec. Gew. = 0,99; weich und zähe, und nur mit einem Zusatz von Alkohol zu zerreiben. Schmilzt bei + 175° C. und siedet bei + 204° C., wobei er sich ohne Zersetzung sublimirt. Löst sich sehr wenig nur in Wasser, aber leicht in starkem Weingeist, Aether, flüchtigen und fetten Oelen auf. Er löst sich in Säuren, nicht aber in Basen auf. Durch verdünnte kochende Salpetersäure verwandelt er sich in *Kamphersäure*, $C^{10} H^{14} O^3 + \dot{H}$, die in nadelförmigen Krystallen anschiefst, sauer und nachher bitter schmeckt, beim Erwärmen scharf und stechend und dabei kampherartig riecht, bei + 63° C. schmilzt und in höherer Temperatur unter theilweiser Zersetzung sich sublimirt; sich schwer in Wasser, aber leicht in Alkohol und Aether löst. — Der Kampher ist theils in Kampheröl aufgelöst, theils fest im Holze des Kampherbaums von Japan (Laurus Camphora) und des von Sumatra (Dryobalanops Camphora) enthalten. Man stellt denselben auf Japan durch Erhitzen des zerkleinerten Holzes in einem eisernen Destillirapparat mit Helm, welcher mit Reifsstroh gefüllt wird, dar. Der Kampher sublimirt sich an das Stroh, und wird in Glasgefäfsen unter einem Zusatz von 8 pct. gebranntem Kalk durch Umsublimiren gereinigt. Bei diesem Vorgange mufs der Wärmegrad richtig getroffen werden, damit der Kampher weder als wolliges Sublimat sich ansetzt, noch flüssig in den Kolben zurückfliefst. Auf Sumatra fällt man die Bäume, spaltet das Holz und nimmt den Kampher heraus. — Wird in der Medicin, Feuerwerkerei, als mottenvertreibendes Mittel gebraucht.

Cantharidin, $C^{10} H^{12} O^4$, krystallisirt in kleinen weifsen, glänzenden Blättchen, geruchlos, erregt auf der Haut Brennen und zieht Blasen, schmilzt leicht und verflüchtigt sich unzersetzt zu krystallinischem Sublimate. Sein Dampf ist sehr gefährlich für Augen, Nase und Schlund. Ist unlöslich in Wasser, löst sich aber darin, wenn es mit extractartigen Stoffen gemengt ist; aufserdem unlöslich in kaltem, löslich in kochendem Alkohol und Aether, flüchtigen und fetten Oelen. Löst sich auch in erwärmten Säuren und in kaustischen Alkalien, nicht aber in Ammoniak. — Ist der blasenziehende Bestandtheil der spanischen Fliegen (Lytta vesicatoria, Gigas und vittata), die als äufseres und inneres Heilmittel benutzt werden.

Helenin, krystallisirt in farblosen, niedrigen Säulchen oder Würfeln, ist schwerer als Wasser, von eigenthümlichem Geruche und aromatischem Geschmacke, leicht schmelzbar und ohne Zersetzung sublimirbar; fast unlöslich in Wasser und kaltem Alkohol, leicht auflöslich in heifsem Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen. Löst sich in Salzsäure und ätzen-

den Alkalien und wird von Salpetersäure verharzt. — Ist ein Bestandtheil der Alantwurzel (Inula Helenium), die man aufser ihrer officinellen Anwendung auch zum Räuchern benutzt, um Insekten zu vertreiben.

Betulin, krystallisirt in weifsen Nadeln, schmilzt und sublimirt sich unter theilweiser Zersetzung und Verbreitung eines aromatischen Geruches, ist unlöslich in Wasser, löslich in wässerigem Alkohol, in Aether und flüchtigen Oelen, dagegen unlöslich in Alkalien. — Ist in der Birkenrinde enthalten, aus der es beimErhitzen als wollige Krystallisation hervortritt, und macht einen Bestandtheil des Birkentheers und Birkenbrandöls aus, das zur Juftenbereitung benutzt wird.

Nicotianin, krystallisirt in weifsen Blättchen, die sich leicht schmelzen und ohne Zersetzung verflüchtigen lassen, riecht schwach tabacksartig, schmeckt aromatisch-bitterlich, ist unlöslich in Wasser und verdünnten Säuren, löslich aber in Alkohol, Aether und kaustischen Alkalien. — Ist ein Bestandtheil des Tabacks und im Tabacksrauch enthalten.

Tonkastearopten, aus den Tonkabohnen (Dipteryx odorata) in Guyana mittelst Weingeist ausgezogen. Weifse quadratische Säulen von angenehm gewürzhaftem Geruche und stechend-bitterlichem Geschmacke, schwerer als Wasser, schmilzt bei + 50° C., löst sich schwer in Wasser, leicht in Weingeist und Aether, auch in Kalilösuug. — Wird als Tabacksparfüm gebraucht.

Die Harze.

Die Harze sind feste Körper, bisweilen weich oder sogar halbflüssig, wenn sie noch eingemengtes flüchtiges Oel enthalten. Meist sind sie zwar unkrystallinisch, doch lassen sich einige krystallisiren. Sie sind im festen Zustande spröde und pulverisirbar, Nichtleiter der Elektricität, und werden durch Reiben negativ-elektrisch. Das spec. Gew. der Harze liegt zwischen 0,9 und 1,2.

Die Harze sind alle schmelzbar, bald mit, bald ohne Zersetzung; verflüchtigen läfst sich jedoch keines, ohne dabei zersetzt zu werden. Entzündet brennen sie mit hellleuchtender, aber rufsender Flamme. — An der Luft verändern sich die festen Harze nicht; die halbflüssigen erhärten dagegen allmählig, indem das eingemengte flüchtige Oel nach und nach zu Harz wird.

Kein Harz löst sich in Wasser auf; Alkohol von verschiedener Stärke, Aether, flüchtige und fette Oele sind gute Auflösungsmittel für die Harze. Durch die Behandlung mit verschiedenen Auflösungsmitteln lassen sie sich in der Regel in mehrere Harze von verschiedenen Eigenschaften zerlegen, wodurch sie in ihrer Mischung Aehnlichkeit mit den Fetten zeigen.

Säuren vereinigen sich mit den Harzen nicht; im Gegentheil besitzen die Harze meist saure Eigenschaften, röthen auch das Lakmuspapier in ihrer Auflösung. Daher lassen sie sich denn auch leicht mit Basen zu sogenannten Resinaten verbinden, lösen sich in kaustischen und kohlensauren alkalischen Laugen auf, indem sie dieselben neutralisiren und sogenannte Harzseifen liefern, aus denen jedoch durch Säuren die Harze unverändert abgeschieden werden.

Die Harze sind im Pflanzenkörper und zwar in allen Theilen desselben verbreitet, indem sie gröfstentheils der Oxydation der flüchtigen Oele ihre Entstehung zu danken haben. Auch im Thierkörper findet sich Harz, wie auch im Mineralreich; aufserdem entsteht es als Zersetzungsproduct organischer Körper durch die Einwirkung von Säuren oder höherer Temperatur.

Die Harze können nach ihrem Aggregatszustande bei der Luftwärme in flüssige oder Balsame, und in feste oder eigentliche Harze abgetheilt werden. Aus beiden Abtheilungen folgen hier einige der wichtigsten Harze.

1) Balsame. Es sind Gemenge von Harz mit flüchtigem Oel.

Terpenthin, fliefst aus den Stämmen verschiedener Pinusarten nach dem Einschneiden der Rinde und oberflächlichem Verletzen des Holzes. Honigartige Flüssigkeit, farblos, gelblich oder graugelblich, durchsichtig oder trübe, von eigenthümlichem Geruche und bitterlich-scharfem Geschmacke. Ist ein Gemenge von Harzen mit Terpenthinöl in verschiedenen Verhältnissen. Löst sich in starkem Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen, auch in Aetzlaugen ohne Abscheidung des Terpenthinöls. Wird in der Wärme flüssiger und erhärtet an der Luft allmählig vollständig, indem das flüchtige Oel theils verharzt, theils sich verflüchtigt.

Die vorzüglichsten Terpenthinarten sind:

a. Gemeiner Terpenthin, aus Tannen und Fichten (Pinus sylvestris und P. Abies); dickflüssig, graugelb, trübe. Besteht hauptsächlich aus 2 Harzen und Terpenthinöl, das 5 bis 25 pct. vom Gewichte der Masse ausmacht. Durch Destillation mit Wasser entfernt man das Oel, den Rückstand behandelt man mit kaltem 27pctigen Spiritus, worin sich das αHarz und die sehr geringe Menge γHarz löst, während das βHarz zurückbleibt. Durch eine Lösung von essigsaurem Kupferoxyd in Weingeist schlägt man das αHarz nieder, löst das Kupferoxydresinat in Alkohol, versetzt mit Salzsäure und fällt durch Wasser; das γHarz gewinnt man durch Abdunstung der alkoholischen Lösung und Ausziehen des Grünspans durch Wasser. — Das αHarz (Pininsäure), $C^{40} H^{60} O^{4}$, ist unkrystallinisch und aus undestillirtem Terpenthin farblos, aus destillirtem braungelb und elektro-negativer, löst sich in Weingeist, Aether, Terpenthin- und Steinöl leicht und reagirt in diesen Auflösungen sauer auf Lak-

mus, bildet mit den Alkalien in Wasser lösliche Resinate, mit den Erden und Metalloxyden unlösliche. Bildet den Hauptbestandtheil des Kolophons. — Das βHarz (Sylvinsäure), $C^{40}H^{60}O^{4}$, also mit dem vorigen isomerisch, krystallisirt aus der warmen spirituösen Lösung in grofsen zweigliedrigen Krystallen, die farblos sind, über + 100° C. schmelzen, sich in absolutem Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen auflösen, in diesen Lösungen sauer reagiren und ähnliche Resinate geben, wie voriges. — Das γHarz ist in Spiritus leicht löslich, in Steinöl unlöslich, reagirt aber nicht sauer und bildet keine Resinate.

Gemeiner Terpenthin wird auf dem Franken-, Thüringer- und Schwarzwalde gewonnen. Ein wenig Oel enthaltendes, aus graulichgelben, weichen Klümpchen bestehendes Tannen- und Fichtenharzgemenge nennt man Galipot.

b. Französischer Terpenthin, von Pinus maritima; minder dickflüssig, blafsgelblich, klärt sich durch Ablagern. Giebt durch Destillation 12 pct. Terpenthinöl. Im südlichen Frankreich (namentlich den Landes von Bordeaux).

c. Venetianischer Terpenthin, vom Lärchenbaum (Pinus Larix); noch dünnflüssiger, blafsgelb, klar, von feinerem Geruche, giebt 18—24 pct. Terpenthinöl. Enthält αHarz, βHarz und γHarz, Bernsteinsäure, ein flüchtiges und ein weniger flüchtiges, leicht verharzendes Oel. In Illyrien, Norditalien, Südfrankreich.

d. Elsasser Terpenthin, von Pinus picea; sehr flüssig, hellgelb und von angenehmem Geruche. Enthält 34 bis 35 pct. Terpenthinöl, etwas Bernsteinsäure, αHarz, βHarz, γHarz, das krystallisirbar ist, leicht löslich in warmem Weingeist, in Aether, Steinöl und Essigsäure, unlöslich in kohlensaurem Kali, und δHarz, das farblos, unkrystallinisch und unlöslich in kaltem absoluten Alkohol, in Steinöl und kaustischem Kali ist.

e. Canadischer Terpenthin (Canadabalsam), von Pinus balsamea; sehr dickflüssig, farblos oder blafsgelblich, klar, gewürzig riechend. Aus Nordamerika.

Terpenthin wird zum Weichmachen harziger Mischungen, namentlich zu Siegellack, Kitt, auch zu Harzseifen gebraucht; zur Darstellung des Terpenthinöls und des Kolophons.

Perubalsam, fliefst entweder aus Einschnitten des Meroxylon peruiferum in Südamerika aus, oder wird durch Auskochen der Zweige dieses Baumes erhalten. Ist syrupartig, hellgelb oder dunkelbraun, von vanilleartigem Geruche, spec. Gew. 1,15. Löst sich in jeder Menge absoluten Alkohols. Entsteht durch allmähliges Verharzen des *Cinnameïns*, $C^{72}H^{65}O^{10}$, an der Luft, und enthält Cinnameïn, Harz und Zimmtsäure. Das Cinnameïn ist ein röthlichbraunes, geruchloses und scharf schmekkendes Oel, das schwerer als Wasser, in diesem unlöslich, in Alkohol

und Aether leicht löslich ist. Wird es mit concentrirter Kalilösung vermischt: so wird es unter Wärmeentwickelung fest, löst sich sodann in Wasser auf, unter Abscheidung von ***Peruvin***, $C^{18} H^{25} O^2$, und ist nun in zimmtsaures Kali verwandelt worden. Denn $C^{72} H^{65} O^{10} + \dot{H} = 3 (C^{18} H^{14} O^3) + C^{18} H^{25} O^2$. Das Peruvin ist ein leichtes, flüchtiges Oel. Durch Berührung mit concentrirter Schwefelsäure verwandelt sich das Cinnameïn in ein Harz, $C^{72} H^{65} O^{10} + 7 \dot{H}$. — Der Perubalsam wird in der Medicin und zu parfümirten Harzgemischen angewandt.

Flüssiger Storax, fliefst aus Einschnitten der im südlichen Nordamerika wachsenden Liquidambar styraciflua oder der in Ostindien wachsenden Altingia excelsa. Honigartig, gelbroth, allmählig braun und hart werdend, von angenehmem Vanillegeruch und gewürzhaftem Geschmack. Enthält Harz, flüchtiges Oel und Zimmtsäure. Löst sich in Weingeist nur theilweise, in Aether aber ganz auf. — Wird zu Parfümerieen und als unschädlicher Lack auf Conditoreiwaaren gebraucht.

Copaivabalsam, fliefst aus Einschnitten der in Südamerika wachsenden Copaifera officinalis. Oelartig flüssig, allmählig sich verdickend, blafsgelb, klar, von eigenthümlichem Geruche, bitterscharfem Geschmacke, spec. Gew. = 0,98. Löst sich leicht in absolutem Alkohol. Besteht aus flüchtigem Oel und zwei Harzen. Das Copaivöl, $C^{10} H^{16}$, ist isomerisch mit dem Terpenthin-, Citronen-, Bergamott- und Wachholderbeeröl, hat spec. Gew. 0,88, siedet bei + 245° C., und löst sich in absolutem Alkohol und reinem Aether leicht. Das αHarz, $C^{40} H^{62} O^4$, ist gelb, krystallisirt in ausgezeichneten zweigliedrigen Krystallen, löst sich in kochendem starkem Alkohol und kaltem Steinöl, röthet Lakmuspapier in der Auflösung, und verbindet sich mit Basen zu Resinaten. Das βHarz, ist gelbbraun, weich, unlöslich in kaltem Steinöl und indifferent. Es findet sich in gröfserer Menge in altem Balsam, und entsteht wahrscheinlich aus dem Copaivöl durch Luftberührung. — Wird benutzt zu Lackfirnissen, Verfertigung von Oelpapier, in der Medicin.

Unter den Producten der trockenen Destillation schliefsen sich hier der Theer und der Bergtheer an.

2) Feste Harze. Sie sind bei der gewöhnlichen Luftwärme fest.

Fichtenharz wird aus den verschiedenen Terpenthinarten nach Abdestillirung des Terpenthinöls gewonnen.

Aus elsasser, französischem und venetianischem Terpenthin bleibt nach dem Abdestilliren mit Wasser eine weiche Harzmasse in der Retorte, die man gekochten Terpenthin nennt. An der Luft geschmolzen, um sie von flüchtigem Oel und Wasser völlig zu befreien, verwandelt sie sich in Kolophon, das hauptsächlich aus αHarz des Terpenthins besteht. Es ist unkrystallinisch, bräunlichgelb, durchsichtig, spröde und leicht pulverisirbar, spec. Gew. 1,08. Erweicht bei + 70° C. und schmilzt

bei + 135° C. Leicht löslich in Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen. — Mit Galipot zusammengeschmolzen bildet es das gemeine oder burgundische Harz.

Durch Ausschmelzen des gemeinen Terpenthins und Galipots in durchlöcherten Töpfen und Filtration durch Bastmatten gewinnt man das gemeine Pech von brauner Farbe und geringer Durchscheinenheit. Die Töpfe sind mit gläsernen Helmen versehen, um das sich verflüchtigende Kienöl aufzufangen.

Fichtenharz wird zu Firnissen, Kitten, Harzseifen, zum Löthen, zum Bestreichen der Violinbogen u. s. w. vielfach angewandt.

Gummilack, fliefst aus mehreren ostindischen Bäumen, wie Ficus religiosa, F. indica, Croton lacciferum, durch den Stich der Lackschildlaus (Coccus laccae) aus, welche sich in den hervorquellenden harzigen Saft einhüllt, aus dem später die Jungen auskriechen.

Im Handel erscheinen folgende Sorten von Gummilack:

a. Stocklack (Gummilacca in baculis), die abgeschnittenen, mit dunkelrothbraunen glänzenden Krusten von Gummilack überzogenen Zweige der genannten Gewächse, mit theils ausgekrochenen, theils noch durch das Insekt gefüllten Zellen. Besteht aus mehreren Harzen, Lackstoff, Wachs, Fett, Farbstoff, thierischer Substanz und Salzen.

b. Körnerlack (Gummilacca in granis) erhalten durch Abklopfen des Gummilacks von den Zweigen und Auslaugen des Farbstoffs mit schwacher alkalischer Lauge. Gelbbraune, glänzende, unregelmäfsige Stückchen; enthalten weniger Farbstoff und thierische Substanz, als Stocklack.

c. Schelllack (Gummilacca in tabulis); dargestellt, indem man Körnerlack in einem schmalen und langen, dichten Sacke über Feuer bis zum Flüssigwerden erhitzt, und den Sack dann ausringt, das Ausfliefsende aber zwischen Pisangblättern ausbreitet und erkalten läfst. Bräunlich-gelbe oder bräunlich-rothe, spröde, glänzende, platte Stücken, aus Harzen und etwas Wachs, Fett und Farbstoff bestehend. In Weingeist leicht löslich. Läfst sich bleichen, indem man den Schelllack in Aetzkalilauge oder Weingeist löst, bis zu 30—40° C. erwärmt in eine Chlorkalklösung giefst, dann Salzsäure zufügt, mit Wasser auswäscht, und auf einer Kochsalzauflösung zusammenschmilzt, oder gleich in Weingeist auflöst.

Die Bestandtheile des Gummilacks sind:

Das αHarz, braun, starkglänzend, schmilzt bei + 28° C.; löst sich schon in kaltem wässerigen Weingeist und Aether, reagirt sauer und verbindet sich mit Basen. Löst sich in kaustischem Kali mit violetter Farbe, und giebt mit Bleioxydul und Kupferoxyd Verbindungen, die in Alkohol und Aether unlöslich sind und in kochendem Wasser zusammenbacken. — Ist etwa zu 50 pct. im Gummilack enthalten und innig mit

einem Fett vermengt, wovon es sich nicht trennen läfst, das aber bei warmer Verseifung Margarin- und Oelsäure liefert.

Das βHarz, braun, glänzend und hart, löslich in wässerigem Alkohol, fällbar daraus durch Aether in Verbindung mit demselben; verbindet sich mit Kupferoxyd zu einem Resinat, das in Alkohol unlöslich, in Aether löslich ist. Löst sich leicht in Kali, und giebt in der Wärme mit demselben ebenfalls Margarin- und Oelsäure, weshalb auch dieses Harz Fett enthalten mufs. — Ist nächst dem αHarze der Hauptbestandtheil des Gummilacks.

Das γHarz, röthlich-braungelb, krystallisirt aus Alkohol oder Aether in pommeranzengelben Nadeln, und schlägt sich aus der alkoholischen Auflösung nieder, wenn man diese mit kohlensaurer Bittererde kocht.

Das δHarz, braun und biegsam, schmelzbar, in Alkohol, Aether und Alkalien löslich, giebt mit Kupferoxyd ein in Aether unlösliches pulveriges Resinat. Scheint noch Fett zu enthalten. — Beide zuletzt genannten Harze machen nur 2 pct. des Gummilacks aus.

Das εHarz, braun, hart, über + 100° C. unter Zersetzung schmelzbar, unlöslich in kaltem Alkohol und Aether, löst sich in kochendem wässerigen Weingeist, schlägt sich aber während des Erkaltens gallertartig nieder. — Macht 8 pct. vom Gewichte des Gummilacks aus.

Der Lackstoff, bräunlich, durchscheinend, mürbe, harzähnlich, schmilzt in höherer Temperatur unter Aufblähen und Zersetzung, in Alkohol und Aether anschwellend, ohne darin löslich zu seyn. Löst sich in mit Salzsäure versetztem Alkohol und wird durch Wasser wieder gefällt; durch Sättigung der alkoholischen Lösung mit kohlensaurer Kalkerde verwandelt er sich in α und βHarz, die beide in Alkohol gelöst bleiben. Erhitztes kaustisches Kali bewirkt dieselbe Umwandlung unter Auflösung. — Findet sich zu etwa 8 pct. im Gummilack.

Aufserdem gehört noch Wachs zu den Bestandtheilen des Gummilacks.

Schelllack ist der Hauptbestandtheil des Siegellack. Feines Siegellack wird aus Schelllack, venetianischem Terpenthin, Perubalsam und einem anorganischen Farbstoff bei sehr gelinder Wärme zusammengeschmolzen, in geölte Messingformen gegossen, und durch Ueberhalten über mäfsige Kohlengluht geglättet. Als Farbstoffe gebraucht man Zinnober und Mennige zu rothem, Chromgelb und Cafslergelb zn gelbem, Berlinerblau und Smalte zu blauem, Beinschwarz zu schwarzem, geriebenes Blattgold zu Goldsiegellack. Bei schlechteren Siegellacksorten ersetzt man einen Theil des theuern Schelllacks durch Kolophon und giebt auch einen Zusatz von Schlämmkreide.

Aufserdem benutzt man Gummilack (auch mit feinem Ziegelmehl zusammengeschmolzen) zu Kitt für Glas und Porzellan, der aber Erwärmung nicht verträgt; zu Weingeistfirnissen, Tischlerpolitur u. s. w.

Mastix, fliefst aus der auf den griechischen Inseln wachsenden Pistacia Lentiscus aus. Gelbliche, durchscheinende, spröde Körner, die zwischen den Zähnen erweichen. Spec. Gew. = 1,07; schmilzt leicht unter Verbreitung eines aromatischen Geruchs. Löst sich in wässerigem Weingeist nur theilweise, in absolutem vollständig.

Besteht aus zwei Harzen, nämlich

αHarz, das in wässerigem und absolutem Alkohol, in Aether und flüchtigen Oelen löslich ist, von Chlor als zähe elastische Masse gefällt wird, die sich wie βHarz verhält; und

βHarz, das in absolutem Alkohol, in Aether und flüchtigen Oelen löslich, im feuchten Zustande sehr zähe ist, völlig trocken aber sich pulvern läfst. —

Gebraucht zu Lackfirnifs und Räucherpulver.

Sandarach, fliefst aus der in den nordafrikanischen Ländern wachsenden Thuja articulata aus. Blafsgelbe, durchscheinende, spröde, zwischen den Zähnen nicht erweichende Körner. Spec. Gew. = 1,07; schmilzt leicht und riecht dabei etwas aromatisch. Löst sich vollständig in Alkohol.

Besteht aus drei Harzen, nämlich:

αHarz, löslich in wässerigem Weingeist, reagirt sauer und giebt mit Kali ein Resinat, das in Wasser und Alkohol löslich ist, aus letzterer Auflösung durch überschüssiges Kali aber nicht gefällt werden kann. Sein Kupferoxydresinat ist in Aether unlöslich.

βHarz, in wässerigem Weingeist unlöslich, löslich in absolutem Alkohol und Aether, giebt mit Kali ein Resinat, das sich dem vorigen ähnlich verhält.

γHarz, unlöslich in wässerigem Weingeist, löslich in absolutem Alkohol und Aether, giebt mit Kali ein Resinat, das durch überschüssiges Kali aus der alkoholischen Lösung fällbar ist.

Dient zu Lackfirnissen und Räucherpulver.

Elemi, von Amyris elemifera in Brasilien. Blafsgelbe, durchscheinende, zähe Stückchen, von spec. Gew. = 1,08, leicht schmelzend und aromatisch riechend. Besteht aus zwei Harzen, etwa 12 pcten flüchtigen Oels, Extractivstoff und fremdartigen Einmengungen.

Das αHarz, löslich in kaltem Alkohol, reagirt sauer und verbindet sich mit Basen. Macht etwa 60 pct. des Elemi aus.

Das βHarz, C^{40} H^{66} O, krystallisirt aus der kochenden alkoholischen Lösung, und ist in kaltem Alkohol und Alkalien unlöslich. Ist zu etwa 24 pct. im Elemi enthalten.

Wird hauptsächlich angewandt als Zusatz zum Weingeistfirnifs, um die Sprödigkeit der anderen Harze zu mindern.

Anime, von Hymenaea Courbaril in Brasilien. Gelbliche, durchscheinende, zwischen den Zähnen erweichende Stückchen, vom spec. Gew. = 1,03; schmilzt leicht und riecht dabei angenehm. Enthält ein in kaltem, und ein in heifsem Weingeist lösliches Harz, welches letztere aus gesättigter Auflösung krystallisirt und sublimirbar ist, und sehr wenig flüchtiges Oel; die geistige Lösung reagirt sauer.

Zu Weingeistfirnifs und Räucherpulver.

Benzoë, von Styrax Benzoin auf den Sundainseln. Hellbraune, weifs und gelblich gefleckte, zusammengebackene Massen, undurchsichtig, spec. Gew. = 1,07, riecht angenehm vanilleartig, schmilzt leicht, wobei sich Benzoësäure sublimirt. Löst sich in Alkohol.

Besteht aus drei Harzen, gegen 18 pct. Benzoësäure und etwas flüchtigem Oele.

Das αHarz, hellbraun, löslich in Alkohol und Aether, ebenso in Kali und nicht fällbar durch überschüssiges Kali, unlöslich in kochender Pottaschlösung.

Das βHarz, braun, löslich in Alkohol, unlöslich in Aether und kochender Pottaschlösung; löslich in Kali und fällbar durch überschüssiges Kali.

Das γHarz, dunkelbraun, löslich in Alkohol und kochender Pottaschlösung, wenig löslich in Aether und flüchtigen Oelen.

Wird zur Darstellung der Benzoësäure, Räucherpulver und Weingeistfirnifs benutzt, auch zur Jungfernmilch, einer durch Fällung der geistigen Lösung mit Wasser bereiteten Waschtinctur.

Fester Storax, von Styrax officinalis in Syrien und Arabien. Gelbe oder braun und gelb gefleckte Stücke, von angenehmem Vanillegeruche, in Weingeist löslich, aus Harz, flüchtigem Oele und Zimmtsäure bestehend.

Der gewöhnliche Storax, Storax Calamita, ist ein Gemenge von Sägespänen mit Storax. Räuchermaterial.

Ladanum, bildet einen schmierigen, allmählig trocknenden Ueberzug auf dem auf Kreta und in Syrien wachsenden Cistus creticus. Schwarzbraun, weich, von angenehmem Geruche, spec. Gew. = 1,19. — Räuchermaterial.

Drachenblut, fliefst aus Dracaena Draco auf den canarischen Inseln, Pterocarpus Draco in Südamerika, Pterocarpus santalinus und den Früchten von Calamus Rotang in Ostindien. Rothbraun (in eiförmigen oder stangenförmigen, in Schilf eingewickelten Stücken), undurchsichtig, matt, spröde, giebt beim Zerreiben ein blutrothes Pulver, spec. Gew. = 1,2. Löst sich mit rother Farbe leicht in Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen auf.

Wird als rother Farbstoff für Lackfirnisse, Tischlerpolitur u. s. w. gebraucht.

† *Dammar*, von Agathis loranthifolia und Shorea robusta in Ostindien. Gelbliche, durchsichtige, äufserlich bestaubte Stücke, spröde, spec. Gew. = 1,1, schmelzbar. In absolutem Alkohol nur theilweise löslich, besser in Aether, vollständig aber in Terpenthin- und fettem Oel. Um es in Alkohol möglichst zu lösen, läfst man es zuvor in Aether erweichen, und vermischt es dann nach und nach mit heifsem Alkohol.

Enthält zwei Harze, Spuren von Gummi und Bernsteinsäure. Das αHarz ist dunkelgelb, in kaltem absoluten Alkohol, erwärmtem, wässerigen Alkohol, in Aether, flüchtigen und fetten Oelen löslich. Das βHarz, weifses leichtes Pulver, das sich aus kochendem absoluten Alkohol beim Erkalten absetzt, in kaltem Alkohol unlöslich, in Aether, flüchtigen und warmen fetten Oelen auflöslich und schmelzbar ist.

Wird zu einem farblosen und durchsichtigen Terpenthinfirnisse für Gemälde u. s. w. benutzt.

Anders verhält sich das neuseeländische Dammar- oder Cowdeeharz, das von Agathis australis abstammt und in milchweifsen, bernsteingelben oder braunen, zum Theil sehr grofsen Stücken vom spec. Gew. 1,05 in den Handel kommt. In der Hitze erweicht es, ohne eigentlich zu schmelzen. Heifser, absoluter Alkohol löst dasselbe vollständig, setzt aber beim Erkalten eine weiche und elastische Substanz ab, die sich in warmem Terpenthinöl lösen läfst. Wässeriger Weingeist löst nur die Hälfte des Harzes und hinterläfst einen elastischen Rückstand; in Terpenthinöl schwillt es an, ohne sich zu lösen, ebenso löst es sich in Leinöl nicht. — Es ist also zu Firnifs minder brauchbar, als das ostindische Dammarharz, kann zu Siegellack und Harzkitt nur mit schmelzbarem Harze versetzt dienen, jedenfalls aber zu Harzgas benutzt werden.

† *Copal*, von Rhus copalinum in Westindien, Elaeocarpus copalifer in Ostindien und aus dem Sande gegraben auf der Küste von Guinea in Afrika. Blafsgelbe, durchsichtige, harte, äufserlich rauhe Stücke, die im Bruche glasglänzend, spröde sind, das spec. Gew. = 1,1 haben, und bei + 75° C. unter Zersetzung und Ausstofsung aromatischer Dämpfe schmelzen. In Alkohol löst er sich nur vollständig, wenn man ihn längere Zeit damit digerirt; in Aether schwillt er an und löst sich vollständig. Auch kann man ihn zuerst in Aether anschwellen lassen, bis zum Kochen erhitzen und dann mit kleinen Mengen heifsen starken Alkohols vermischen und umschütteln, um ihn vollkommen aufzulösen. In Terpenthinöl und fettem Oel löst er sich nur sehr unbedeutend.

Er enthält 5 Harze, flüchtiges Oel und etwas Wasser.

Das αHarz ist farblos und hart, schmelzbar bei + 100° C. und leicht löslich in wässerigem Weingeist. Es bildet mit Basen Resinate, von denen das Kupferoxydresinat in Aether löslich ist.

Das βHarz ist farblos und hart, aber schwerer schmelzbar als jenes; löst sich nicht in wässerigem Weingeist, wohl aber in einer alkoholischen Lösung des αHarzes, in absolutem Alkohol und Aether, nicht aber in Terpenthinöl und fetten Oelen. Sein Kupferoxydresinat ist in Aether unlöslich.

Das γHarz ist ein gelbliches Pulver, das nicht ohne Zersetzung geschmolzen werden kann. Es ist unlöslich in wässerigem und absolutem Alkohol, löslich in Aether und nach der Schmelzung auch in Terpenthinöl. Auch löst es sich in alkoholischen Solutionen des α und βHarzes und in Kalilösung und wird durch überschüssiges Kali als Kaliresinat ausgefällt.

Das δHarz ist weifs, pulverig, unschmelzbar, backt bei + 300° C. zusammen und verkohlt dann. Unlöslich in absolutem Alkohol, in Aether und Terpenthinöl, in letzterem jedoch nach dem Erhitzen. Verbindet sich mit Basen, unter welchen Verbindungen das Kaliresinat unlöslich ist in Wasser und starkem Alkohol, löslich aber in 25pctigem Branntwein.

Das ϵHarz ist feucht gallertartig, getrocknet eine feste, unschmelzbare Masse. Unlöslich in absolutem Alkohol und Aether, flüchtigen und fetten Oelen, ebenso in Kalilauge und ganz indifferent.

Das δ und ϵHarz verwandeln sich nach längerer Zeit in α, β und γHarz, wenn sie in einer verstopften und nicht ganz gefüllten Flasche unter absolutem, am besten mit etwas Aether versetzten Alkohol aufbewahrt werden. Aehnliche Veränderung erleidet der gepulverte Copal an der Luft.

Beim Schmelzen giebt der Copal flüchtiges Oel und Wasser ab und ist dann in Alkohol und Terpenthinöl löslich, indem sich weder das α, noch das βHarz, sondern nur γ, δ und ϵHarz verändern. Um Copal zu lösen (wozu sich der kugelförmige ostindische am besten eignet) schmilzt man ihn in erbsengrofse Stücke zerschlagen bei so gelinder Wärme in einem Glaskolben, dafs er sich nicht bräunt, und vermischt ihn nun mit handwarmem Terpenthinöl, das man in kleinen Mengen unter fleifsigem Umschütteln nach und nach zusetzt. Der Copalfirnifs wird dann oft noch mit trocknendem fetten Oele oder mit Bernsteinfirnifs versetzt.

Einen vorzüglichen Copalfirnifs erhält man aus 4 Theilen sehr fein pulverisirten Copals, wenn man sie mit 12 Theilen Schwefeläther, worin 1 Theil Kampher aufgelöst worden, in einer verstopften Flasche übergiefst, gut umschüttelt, 4 Theile Alkohol von 0,84 und $\frac{1}{16}$ Terpenthinöl zusetzt und abermals umschüttelt. Die obere, wasserhelle Schicht benutzt man mit Aether oder Terpenthin versetzt, durch welchen sie weniger trocknend wird. Die untere Schicht giebt mit Aether und Kampher behandelt noch einmal Firnifs.

Wird am häufigsten zur Verfertigung lackirter Waaren angewandt.

Bernstein ist das fossile Harz einer untergegangenen, jetzt nur noch in den Braunkohlenlagern vorkommenden Pflanzengattung. Der meiste Bernstein wird vom Meere an die Ostseeküste Preussens gespült und dort aufgesammelt. Er zeigt durch die darin eingeschlossenen, noch wohlerhaltenen Insekten, dafs er einst im flüssigen Zustande gewesen seyn müsse. Die Farbe des Bernsteins ist gewöhnlich ein klares Gelb, selten nur ist er weifs und undurchsichtig; aber auch röthlich und bräunlichgelb wird er gefunden. Seine Oberfläche ist rauh und matt. Er ist hart und spröde, und hat das spec. Gew. = 1,07. Bei + 290° C. schmilzt er unter Zersetzung, giebt flüchtiges brenzliches Oel (Bernsteinöl), Bernsteinsäure und saures Wasser, und hinterläfst braunes Bernsteinkolophon.

Der Bernstein enthält als Hauptbestandtheil Bernsteinbitumen und aufserdem zwei Harze, Bernsteinsäure und etwas flüchtiges Oel, welche letzteren Stoffe zusammengenommen etwa 10—12 pct. vom Gewichte des Bernsteins ausmachen. Durch Aether und absoluten Alkohol können die Harze nebst Oel und Säure ausgezogen werden; das Bitumen ist in allen Auflösungsmitteln unlöslich. Kaustische Kalilauge zieht aus gepulvertem Bernstein die Säure aus, und hinterläfst ein Gemenge von Bitumen mit Harzkali; das letztere löst sich in Wasser, nicht aber in Lauge. Wird das Bernsteinbitumen, welches, für sich dargestellt, ein gelbes leichtes Pulver ist, in einer Retorte erhitzt: so schmilzt es zu einer dunkelbraunen, durchscheinenden Harzmasse, giebt viel brenzliches Bernsteinöl, und hinterläfst endlich nur wenig Kohle. Es ist im geschmolzenen Zustande der Hauptbestandtheil des Bernsteinkolophons, das sich, unter Hinterlassung einer gelben, durchscheinenden und elastischen Masse, am vollständigsten in Terpenthinöl und fetten Oelen (z. B. Leinöl) lösen läfst. Diese Auflösung bildet den zum Lackiren von Holzsachen häufig benutzten braunen Bernsteinfirnifs.

Die beiden Harze werden aus der Kaliverbindung durch Salzsäure geschieden und durch warmen wässerigen Alkohol aufgelöst, woraus das αHarz sich als gelbliches, lockeres Pulver absetzt, das schwer schmilzt und sich in Alkali auflöst, vom Ueberschusse des Lösungsmittels aber als Resinat gefällt wird. Das βHarz wird durch Abdampfung der alkoholischen Solution als gelbe, durchsichtige, weiche Masse gewonnen, die schon bei + 100° C. flüssig ist, sich in Alkohol und Aether leicht löst und ein dem vorigen ähnliches Kaliresinat bildet.

Der Bernstein wird in gröfseren reineren Stücken gedreht, gefeilt und geschliffen, und zu mancherlei Galanteriewaaren verarbeitet; die Abfälle und kleinen Stücke werden theils zu Firnifs, theils zu Räucherpulver verbraucht.

Als Anhang zu den Harzen sind hier noch die sogenannten **Gummiharze** zu erwähnen, nämlich Gemenge von verschiedenen Stoffen, die von manchen Pflanzen in eigenen Gefäſsen durch Wasser zu Milch aufgeschwemmt geführt werden, beim Verletzen jener Gefäſse als weiſser oder gelblicher Milchsaft hervorquellen, und in Berührung mit der Luft zur braunen oder gelblichgrauen Masse eintrocknen. Sie lösen sich in Wasser nur unvollständig, indem sie dadurch eine Emulsion geben; ebenso lösen sie sich auch nur theilweise in Alkohol. Einige der merkwürdigsten sind:

Weihrauch (Olibanum) von Boswellia serrata in Ostindien und Amyris Kafal in Arabien. Gelbliche oder röthliche, weiſs bestaubte, durchscheinende Stückchen, spröde, aber zwischen den Zähnen erweichend, spec. Gew. 1,2. Schmilzt unvollständig und verbreitet beim Verbrennen einen angenehmen Geruch. Enthält zur einen Hälfte rothgelbes, sprödes, schmelzbares und in Alkohol und Schwefelsäure leicht auflösliches Harz, zur andern Gummi und flüchtiges, nach Citronen riechendes Oel. — Räuchermaterial.

Gummigutt aus Hebradendron cambogioïdes auf Ceylan und in Siam. Schmutzig gelblichbraune Stücke, schwach durchscheinend, etwas glänzend, spröde, spec. Gew. 1,2, enthält gegen 20 pct. Gummi. Giebt mit Wasser eine hellgelbe Emulsion, die zu einem glänzenden, durchsichtigen, hellgelben Firniſs eintrocknet. Aether löst das Harz mit gelber Farbe auf, und hinterläſst es beim Verdunsten als durchscheinende, hyazinthrothe, beim Zerreiben gelb werdende Masse. Es löst sich auch in Alkohol und Alkali, und ist schwer schmelzbar. — Wird als Wasserfarbe und Farbstoff der Firnisse gebraucht.

Opium ist der eingedickte Milchsaft der grünen Mohnköpfe (Papaver somniferum), den man in Kleinasien durch Einschneiden oder Auspressen derselben gewinnt, und ihn in Blätter eingewickelt und getrocknet in den Handel setzt. Es ist eine harzartige, braune, auf dem Bruche glänzende, harte Masse von starkem Geruche und anhaltend bitterem Geschmacke, erweicht zwischen den warmen Fingern, brennt angezündet mit leuchtender Flamme und zertheilt sich, in Wasser gelegt, fast vollständig in demselben. Seine Bestandtheile sind: Opiumharz, Kautschuk, Gummi, Pflanzenschleim, Holzfaser, Extractivstoff, Fett, flüchtiges Oel, Mekonin, Mekonsäure, gebunden an Morphin, Codeïn, Narkotin, Narceïn, Kalk- und Bittererde. Aehnlich zusammengesetzt ist der Milchsaft des inländischen Mohns. Von den im Opium enthaltenen organischen Basen wird in einer besonderen Abtheilung die Rede seyn; hier sollen nur die wichtigsten Eigenschaften des Opiumharzes, Mekonins und der Mekonsäure angegeben werden.

Das Opiumharz ist braun und hart, geruch- und geschmacklos, wird in der Wärme halbflüssig, löst sich in Alkohol und kaustischen Alkalien, nicht aber in Wasser und Aether. Es soll stickstoffhaltig seyn.

Das Mekonin, $C^6 H^5 O^2$, krystallisirt in farblosen, zweigliedrigen Krystallen, schmeckt erst nach längerer Zeit scharf, schmilzt bei + 90° C. erstarrt aber erst bei + 75 °C. und verflüchtigt sich über + 270 °C. ohne Zersetzung; löst sich in 270 Theilen kalten und 19 Theilen kochenden Wassers, aufserdem in Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen. Verdünnte kalte Schwefelsäure löst es auf, beim Verdunsten wird die Flüssigkeit unter Zersezzung des Mekonins grün. — Ist nur zu $\frac{1}{8}$ bis 1 pct. im Opium enthalten.

Die Mekonsäure, $C^{14} H^2 O^{11} + 3 \dot{H}$, welches Wasser ganz oder theilweise durch Basen vertreten werden kann. Weifse durchsichtige, schuppige Krystalle, enthalten $5 \dot{H}$, von denen sich $2 \dot{H}$ bei + 120° C. entfernen, löst sich in 4 Theilen kochenden Wassers und krystallisirt beim Abkühlen. Bildet meist schwer lösliche Salze. Wird die Auflösung längere Zeit für sich oder besser mit Salzsäure vermischt gekocht, oder bis zu + 200° C. erhitzt: so entweichen 2 MG. Kohlensäure, die Bestandtheile von 1 MG. Wasser werden in die Säure aufgenommen und es entsteht *Metamekonsäure* (Komensäure), $C^{12} H^4 O^8 + 2 \dot{H}$, die körnige Krystalle bildet und deren Wassergehalt durch Basen ersetzt werden kann. Durch trockene Destillation verwandelt sich bei + 250° C. die Mekonsäure in *Brenzmekonsäure*, $C^{10} H^6 O^5 + \dot{H}$, unter Entwickelung von Kohlensäure und Aufnahme von Wasser in die Mischung der Säure.

Viscin aus dem Safte der Mistel (Viscum album) und besonders ihrer Beeren. Weifse, fadenziehende und sehr klebrige Masse, die nicht hart wird, in Aether, flüchtigen Oelen und warmen alkalischen Laugen löslich, in Wasser, kaltem und kochendem Alkohol und Essigäther unlöslich ist. — Bildet einen Bestandtheil des Vogel- und Fliegenleims, den man aus Mistelsaft oder Mistelbeeren bereitet. Diese enthalten Viscin, Pflanzenschleim, Gummi, Wachs, Blattgrün, Holzfaser, Salze und Wasser. Durch Auspressen der Beeren erhält man einen trüben, schleimigen Saft, den man mit Wasser behandelt, wodurch der Vogelleim als zusammenhängende fadenziehende Masse ausgesondert wird.

Die Verfertigung der Lackfirnisse.

Firnisse, d. h. Auflösungen, welche die Eigenschaft besitzen, an der Luft zu einer harten, glänzenden in Wasser unlöslichen Masse einzutrocknen, gebraucht man zum Ueberziehen solcher Gegenstände, die entweder der Berührung der Luft oder des Wassers entzogen, oder deren Oberfläche durch Glanz und Glätte verschönert werden soll.

Fette Firnisse, unter denen der gewöhnlichste der Leinölfirnifs ist, trocknen zwar allmählig zu einer harzartigen Masse ein und bilden des-

halb einen wesentlichen Bestandtheil der Oelfarben; sie ziehen sich indefs leicht in die Unterlage, wenn diese porös ist, ein und geben daher der Oberfläche des gefirnifsten Körpers nur einen geringen Schimmer.

Lackfirnisse dagegen, d. h. Harzauflösungen, hinterlassen, zumal nach mehrmaligem Auftragen, eine glänzende Schicht und gestatten, der Oberfläche der damit bestrichenen Körper ein polirtes Ansehen zu ertheilen. Je nach dem verschiedenen Auflösungsmittel des Harzes nennt man sie Weingeist-, Terpenthin- oder fette Lackfirnisse.

Der beste Lackfirnifs ist der chinesische Firnifs, der als natürlicher Balsam aus der verletzten Rinde der in China, Cochinchina und Siam wachsenden Augia sinensis ausfliefst. Er ist dickflüssig, gelblich-braun, von aromatischem Geruche, enthält Harz, flüchtiges Oel und Benzoësäure. Mit ausgeglühtem Kampherrufse gemengt giebt er beim allmähligen Verharzen des flüchtigen Oels eine sehr dauerhafte und schöne, schwarze Lackirung, wie man sie in China und Japan verfertigt (daher Japanirung).

Das Auflösen der Harze geschieht am besten in langhalsigen Glaskolben, die man, wenn es nöthig ist, in einem Sandbade erwärmt. Um das Zusammenbacken mancher Harze zu verhüten, wird bisweilen während des Auflösens grobes Glaspulver zugesetzt, von dem man nachher den fertigen Firnifs abgiefst. Balsame (gewöhnlich Terpenthin) werden zugegeben, um das Rissigwerden des Lacks zu verhüten. Durchsichtige Firnisse färbt man mit harzigen Farbstoffen, und zwar roth durch Drachenblut, Sandelholz oder Alkanna, gelb durch Curcuma, Orlean oder Gummigutt, grün durch neutralen Grünspan; undurchsichtige mit jedem beliebigen unlöslichen Farbstoffe.

Zu den Weingeistfirnissen gebraucht man vorzüglich Schell- und Körnerlack, Mastix, Sandarach, Elemi, Anime, venetianischen Terpenthin, Kampher und absoluten oder wenigstens sehr starken Alkohol. Zum Weichmachen ist verdicktes, in Alkohol aufgelöstes Leinöl dem Terpenthin vorzuziehen.

Zu den Terpenthinfirnissen wendet man vorzüglich Copal und Dammarharz, oft mit Mastix, Sandarach, Elemi oder Anime versetzt, an; als Auflösungsmittel Terpenthinöl oder anstatt dieses Rosmarin-, Spiek- oder Lavendelöl. Kampher befördert das Trocknen und Terpenthin verhindert das Rissigwerden.

Fette Lackfirnisse werden aus Bernstein und Copal bereitet mittelst Lein- und Mohnöl, und bisweilen Mastix und Sandarach zugefügt. Terpenthinöl befördert das Trocknen.

Beim Lackiren ist die Behandlung der Gegenstände sehr verschieden, je nach dem Stoffe, aus dem diese verfertigt sind, nach der Natur des aufzutragenden Lackfirnisses, nach dem Grade von Stärke und Glätte, den dieser haben soll u. s. w.

Dünne, durchsichtige Ueberzüge über polirte gelbe Metalle, z. B. messingene mathematische und physikalische Instrumente, unächte Goldleisten u. dergl. m. macht man mit in Weingeist aufgelöstem Schelllack, dem bisweilen noch ein gelber Stoff, wie Curcuma, Gummigutt oder etwas Drachenblut zugesetzt ist. Weifse Metalle werden mit farblosem Mastixfirnifs überzogen. Eben solchen aus Mastix, Sandarach und Elemi bereiteten farblosen Weingeistfirnifs gebraucht man unter dem Namen Buchbinderlack zum Lackiren der Einbände, Pappwaaren, Wandkarten und anderer dergl. Gegenstände. Auch Tischlerpolitur ist Schelllackfirnifs, den man auf die geschliffenen Möbel nach dem Einreiben mit etwas Baumöl, um das allzustarke Eindringen (Einschlagen) des Firnisses zu verhüten, mittelst eines Leinwandballens aufreibt.

Holz und Blech, die mit undurchsichtigem Lack überzogen werden sollen, werden gewöhnlich nur mit Copalfirnifs lackirt, der Ueberzug nach völligem Austrocknen, wobei man Ofenwärme zu Hülfe nimmt, einige Male wiederholt, mit Bimssteinpulver oder Tripel und Baumöl geschliffen, abermals mehrfach überstrichen und zuletzt wieder geschliffen und mit Leinwand und Stärke (Puder) polirt. — Oelfarbenanstriche pflegt man, um ihnen Glanz zu geben, nur einmal mit Copallack zu überstreichen.

Fette Lacke werden hauptsächlich nur als brauner Bernsteinfirnifs zum Lackiren solcher Holzwaaren benutzt, die man nicht poliren kann oder will, wie Holzschnitzarbeiten u. dergl. m. oder als Asphaltlack zum Schwarzlackiren eiserner Gegenstände.

Das Kautschuk.

Ist ein Bestandtheil des Milchsaftes, der nach dem Einschneiden aus mehreren Pflanzen ausfliefst, und im Grofsen aus Siphonia elastica in Guyana, Urceola elastica auf den Sundainseln, Vahea gummifera auf Madagaskar u. s. w. gewonnen wird. Das gewöhnlich im Handel vorkommende Kautschuck ist von Siphonia elastica; seine Eigenschaften sind in Folgendem angegeben.

Den Milchsaft der Siphonia elastica hat man in verschlossenen Flaschen, doch selten, von Amerika aus eingeführt. Er ist von blafsgelber Farbe, dickflüssig, etwas schwerer als Wasser, von säuerlich fauligem Geruche, und besteht aus 32 Kautschuk, 2 Pflanzeneiweifs, 7 bitterem, braunem Extract, 3 in Alkohol unlöslichem Extract und 56 säuerlichem Wasser. In der Ruhe sondert sich das Kautschuk als Rahm oben auf, und hinterläfst eine braune klare Flüssigkeit; durch Umschütteln vereinigt sich wiederum Alles zur milchigen Masse, die sich beliebig, ohne eine Fällung zu erleiden, mit Wasser verdünnen läfst. Wird der Saft in dünnen Schichten auf Körpern, welche das Wasser ansaugen, ausgestrichen; oder läfst man ihn auf diese Weise trocknen: so bleibt im letzterem Falle ein

sehr unreines Kautschuk als zusammenhängende elastische Haut (daher sein Name elastisches Gummi, Federharz) zurück. Man gewinnt es ganz rein, wenn man den verdünnten Milchsaft sich scheiden läfst, die untere Flüssigkeit abzapft, mit frischem Wasser den Kautschukrahm schüttelt, ihn wieder der Ruhe übergiebt, und dies mehrere Male wiederholt. Zuletzt schöpft man das Kautschuk ab, und läfst es auf Löschpapier Zusammenhang annehmen. Durch Vermischen mit Alkohol oder durch Erhitzen gerinnt der Milchsaft, indem das gerinnende Pflanzeneiweifs das Kautschuk aus der Flüssigkeit mitnimmt.

Das gewöhnlich im Handel vorkommende Kautschuk ist der getrocknete Milchsaft. Man streicht diesen nämlich nach dem Auffangen aus dem eingeschnittenen Baum auf Körper von lufttrockenem Thon, nach deren Gestalt man die elastische Kautschukhaut geformt zu haben wünscht, und trocknet nach jedesmaligem Aufstreichen den nassen Ueberzug über Feuer. Man erhält so das Kautschuk in der Form des angewandten Modells, als Flaschen, Stiefeln u. s. w., von beliebiger Dicke, durchscheinend und braun von Farbe, häufig aber auch undurchsichtig und schwarz, wenn das Feuer eine rufsende Flamme hatte. Oft wird auch der Milchsaft in dickeren Schichten auf Thonplatten getrocknet, und dann noch äufserlich geräuchert; er führt im Handel den Namen Gummispeck, ist äufserlich schwarz oder braun, inwendig weifs und undurchsichtig, gewöhnlich hin und wieder löcherig und mit einer fauligriechenden Flüssigkeit gefüllt. Der Gummispeck unterscheidet sich vom gewöhnlichen elastischen Gummi durch einen Wassergehalt von 14 pct., der ihm durch Austrocknen mit Chlorcalcium entzogen werden kann, worauf er Durchscheinenheit gewinnt, den er aber an feuchter Luft wieder aufnimmt und damit wieder undurchsichtig wird.

Reines Kautschuk, $C^3 H^5$, ist durchsichtig und farblos, hat das spec. Gew. = 0,925; unreines ist durchscheinend und mehr oder weniger gelb oder braun, und hat das spec. Gew. = 0,934. Durch einen Kohlegehalt wird es schwarz und undurchsichtig. Es ist in der Wärme weich und elastisch und klebt fest zusammen, wenn man zwei frischabgeschnittene Stücke mit den Schnittflächen an einander drückt. In der Kälte wird es hart und steif, erweicht aber in der Wärme wieder. Ueber + 120° C. schmilzt das Kautschuk zu einer schwarzen, schmierig bleibenden Masse, welche selbst nach langer Zeit noch nicht trocken wird, und zum Verkitten chemischer Geräthe gebraucht werden kann. Der trockenen Destillation unterworfen giebt es sehr viel flüchtiges Oel (Kautschuköl) mit Hinterlassung einer kleinen Menge Kohle. An der Luft entzündet brennt es mit leuchtender, aber rufsender Flamme unter Verbreitung eines eigenthümlichen Geruchs. In Wasser, Alkohol, Säuren und Alkalien ist es völlig unlöslich; wird auch durch Gase, wie Chlor-

gas, salzsaures Gas, Ammoniakgas u. s. w., gar nicht angegriffen. Durch längeres Kochen in Wasser schwillt das Kautschuk etwas an, weit mehr aber in rectificirtem Terpenthinöl, Steinöl, Steinkohlenöl, Aether und Kautschuköl; in den letzteren beiden Flüssigkeiten löst es sich auch leicht auf, und bleibt nach dem Verdunsten des Lösungsmittels mit unveränderten Eigenschaften zurück.

Um Kautschuk zur Verfertigung von Platten und wasserdichten Zeugen aufzulösen bedient man sich eines Mittels, worin es anschwillt und sich theilweise auflöst und mechanischer Zerreibung, um einen gleichförmigen Brei herzustellen. Gewöhnlich gebraucht man dazu zubereitetes Terpenthinöl, zuweilen auch Kautschuköl, rectificirtes Steinkohlenöl und am seltensten Aether. Das Terpenthinöl mufs völlig harzfrei seyn und etwas Schwefel enthalten, wodurch es vor dem Verharzen gesichert wird; deswegen wird es erst mit Wasser rectificirt und sodann eine kurze Zeit lang mit etwa 3 pct. gestofsenen Schwefels aufgekocht und mehrstündiger Ruhe überlassen. Das abgegossene klare Oel bringt man auf das in dünne Stückchen zerschnittene, vorher erwärmte Kautschuk (wozu sich am besten Gummispeck eignet) in ein wohlverschlossenes Gefäfs, läfst es so lange darauf stehen, bis letzteres gehörig angeschwollen ist, und verwandelt das Ganze sodann in einem dichtschliefsenden Cylinder, in dem sich ein von feinen Löchern durchbohrter Kolben auf und nieder bewegen läfst, in einen gleichartigen Brei. Um Platten zu verfertigen nimmt man 1 Theil Kautschuk, 2 Theile Terpenthinöl; für wasserdichte Zeuge aber 4 Theile Oel. Wird eine solche Kautschuklösung mit starkem Weingeist vermischt: so schlägt sich das Kautschuk gallertartig nieder und wird in dieser Form sehr leicht von reinem Aether zu einer schnell trocknenden Auflösung aufgenommen.

Wasserdichte Zeuge bestehen aus 2 Stoffen, zwischen welche man Kautschukauflösung bringt und sie sodann durch Walzen passiren läfst. Die Zeuge müssen lange an der Luft trocknen, die verbindende Masse bleibt aber gewöhnlich immer klebrig und nach dem Auflösungsmittel, das theilweise allmählig verharzt, riechend. Durch Einbringen der wasserdichten Zeuge in erhitzten starken Weingeist wird Harz und flüchtiges Oel ausgezogen, worauf die Masse rasch trocknet und geruchlos wird.

Kautschukplatten bereitet man auf die Weise, dafs man auf Prefsspan (glatte glänzende Pappe) oder auf mit feinem ungeleimten Papier überdeckte, lufttrockene Thonplatten den Kautschukbrei mittelst genäfster Handwalzen gleichförmig ausbreitet, mit eben solchem Papier sorgfältig bedeckt einige Tage lang unter eine Presse bringt, und sodann an der Luft völlig trocknen läfst. Die zusammenhängende Kautschukhaut reinigt man durch einen nassen Schwamm vom anklebenden Papiere und

reibt sie, um das Anhaften zu verhüten, mit feingeriebenem Talk ein, auch lackirt man sie wohl mit einem dünnen Schelllackfirnifs.

Die aus dem natürlichen Milchsafte dargestellten, im Handel vorkommenden Gummiflaschen lassen sich zu dünnen Häuten ausblasen, wenn man sie in einem luftdicht verbundenen Gefäfse in reinem, namentlich alkoholfreiem Aether dergestalt aufweichen läfst, dafs nichts in das Innere fliefsen kann, sie nach dem Einbringen von etwas Stärke oder Bärlappsaamen, um das Zusammenkleben zu verhüten, an einen Hahn bindet, durch diesen behutsam und allmählig Luft einbläst und die aufgeblasenen Ballons vollkommen trocknen läfst.

Kautschukröhren werden aus Kautschukplatten oder Beuteln verfertigt, indem man ein passendes oblonges Stück nach seinen längeren Seiten mittelst einer ganz reinen Scheere so beschneidet, dafs dieselben, wenn das Stück um eine Glasröhre gelegt wird, an einander schliefsen, in dieser Lage sodann die Ränder fest gegen einander drückt, die Röhre mit Bindfaden bewickelt, und nach dem Eintauchen in Wasser vom Glasrohre abzieht. Auch kann man die Ränder etwas übereinander legen, über der Spirituslampe erhitzen, fest gegeneinander drücken und dann die fertige Röhre in Wasser getaucht vom Glasrohre abziehen.

Aus Kautschukstreifen schneidet man auf einer Maschine mittelst kreisförmiger Messer, über die beständig kaltes Wasser fliefst, dünne Fäden, die man nach schiefem Abschneiden ihrer Enden durch Aneinanderdrücken zusammenklebt, mit Baumwolle oder Seide bespinnt und sodann zu elastischen Zeugen, Bändern und dergl. m. verwebt.

Zeugen sowohl, wie Platten und anderen Dingen von Kautschuk ertheilt man, nachdem sie fertig sind, durch Ueberführen über erhitzte Metallplatten oder Walzen die gehörige Elasticität.

Auch wendet man das Kautschuk theils in seiner Auflösung im Kautschuköl, theils vermengt mit anderen Substanzen als wasserdichten Firnifs für die mannigfachsten Körper an; man macht davon Firnisse für Zeuge, tränkt damit Leder, in England sogar Taue, bestreicht auf eine wasserdichte Weise Steine u. s. w. Einen glänzenden, nicht klebenden, biegsamen Firnifs für Zeuge erhält man durch Anschwellen des Kautschuks in rectificirtem Terpenthinöl, Auflösen desselben in erwärmtem, vorher mit Bleiglätte abgekochtem Leinöl und Verdünnen mit Terpenthinöl. — Zum Ledereinschmieren nimmt man ein Gemenge von gleichviel Kautschuk und Schweineschmalz, schmilzt unter Umrühren beides zusammen, und verdünnt die Masse mit Thran, worauf das Leder mit derselben warm eingerieben wird. — Einen guten Anstrich für Sandstein und zum Ueberstreichen der Steinfugen geben 5 Theile Kautschuk, die mit etwas Leinöl befeuchtet in einem bedeckten Gefäfse geschmolzen und dann unter Umrühren mit 1 Theil Terpenthinöl vermengt werden, wor-

20*

auf man diese Masse mit 12 Theilen Leinöl, die zum Kochen erhitzt worden, zusammenrührt und dann bis zur völligen Auflösung von 5 Theilen Kolophon vorsichtig erwärmt. Dieser Ueberzug hält sich in Regen und Kälte unversehrt.

Die Extractivstoffe.

Mit diesem Namen bezeichnet man eine grofse Anzahl sehr verschiedenartiger Stoffe, die in allen Pflanzen und Thieren gefunden, und durch Wasser oder Weingeist kalt oder warm ausgezogen werden (daher Extracte). Gemeinsame chemische Charaktere lassen sich aufserdem für dieselben nicht angeben; viele sind krystallisirbar, viele nicht; die meisten erregen eine Geschmacksempfindung, nämlich eine bittere oder süfse, einige sind aber auch geschmacklos; viele sind mit einer bestimmten Farbe versehen und dienen deshalb als Farbstoffe (Pigmente), viele sind aber auch ungefärbt. Eine grofse Zahl Extractivstoffe verändert sich durch Luftberührung, zumal beim Abdampfen wässeriger Lösungen, indem Sauerstoff absorbirt, Kohlensäure entwickelt und eine braune, im Wasser schwerlösliche, dasselbe aber dennoch intensiv braun färbende Substanz, der Extractabsatz, ausgesondert wird. Dieser Extractabsatz löst sich in kohlensauren und kaustischen Alkalien leicht, läfst sich durch Säuren aus diesen Auflösungen fällen und verbindet sich mit einem Ueberschusse der Säure. In vielen Fällen ist er der Humin- und Japonsäure auffallend ähnlich, so wie viele Extracte in ihrem chemischen Verhalten den verschiedenen Gerbsäuren in hohem Grade gleichen.

Wegen ihrer Veränderlichkeit in Berührung mit der Luft zieht man die Extracte aus den gehörig zerkleinerten Körpern entweder in luftdicht verschlossenen Gefäfsen, die man mittelst Dampf luftleer macht, durch ein passendes, erwärmtes Auflösungsmittel aus; oder man behandelt sie auf die bei der Eichengerbsäure (pag. 216.) angegebene Weise.

Nach den oben angedeuteten Verschiedenheiten kann man die Extractivstoffe am besten in ungefärbte oder eigentliche Extracte, und gefärbte oder Farbstoffe, und erstere wieder in bitterschmeckende, geschmacklose und süfsschmeckende, letztere aber in rothe, gelbe und grüne abtheilen.

I. Ungefärbte oder eigentliche Extracte.

1. Bitterschmeckende.

Aloëbitter, durchsichtige, gelbe, unkrystallinische Masse von sehr bitterem, safranähnlichem Geschmacke, leicht löslich in Wasser und wässerigem Weingeist, unlöslich in absolutem Alkohol und Aether, nicht fällbar durch Säuren und Metallsalze. Giebt an der Luft dunkelbraunen Extractabsatz, der sich mit Bleioxydul und Säuren zu unlöslichen Massen vereinigt. — Macht $\frac{1}{8}$ der Aloë aus, des aus den abgeschnittenen Blät-

tern verschiedener Aloëarten ausgeflossenen oder ausgepreſsten und eingedampften Saftes, der in harten, spröden, gelbrothen oder braunen Stücken im Handel vorkommt und als Arzneistoff (Abführungsmittel) benutzt wird.

Wermuthbitter, durchscheinende, gelbe oder braune, spröde, unkrystallinische Masse von sehr bitterem Geschmacke, sehr schwer löslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol und Aether, löslich in Alkalien und verbindbar mit Metalloxyden. — Ist der bitterschmeckende Bestandtheil der Wermuthstaude (Artemisia Absinthium), die in der Medicin und zur Darstellung von zusammengesetztem Branntwein Anwendung findet.

Aehnliche bittere Extracte finden sich: in der Alantwurzel (Inula Helenium) gegen 37 pct.; in der Baldrianwurzel (Valeriana officinalis) gegen 13 pct. im Spiritus unlöslichen, durch Blei- und Kupfersalze fällbaren Bitterstoffs; in den Schalen der bitteren Pommeranzen (Citrus Aurantium) zwischen 16 und 20 pct. (von der trocknen Schale) Bitterstoff, der in Wasser und Weingeist löslich, durch Blei- und Quecksilberoxydulsalze fällbar ist; im Bitterklee (Menyanthes trifoliata) u. s. w.

Salicin, $C^{21} H^{24} O^{9} + 2 \dot{H}$, kleine, weiſse Krystallschuppen, von sehr bitterem Geschmacke, löslich in 18 Theilen kalten und leicht in kochendem Wasser und in Alkohol, unlöslich in Aether; schmilzt über $+ 100°$ C. und erstarrt zur krystallinischen Masse. Verbindet sich nicht mit Säuren, wohl aber mit 2 MG. Bleioxydul unter Verdrängung des Wassers. — Ist ein Bestandtheil der Rinde und Blätter vieler Weidenarten, wie Salix pentandra, alba, helix u. s. w. und einiger Pappelarten, wie Populus alba, tremula u. s. w. und wird in der Medicin benutzt.

Populin, krystallisirt in äuſserst feinen, weiſsen Nadeln, die einen bitter-süſslichen Geschmack haben, schmilzt leicht zur farblosen Flüssigkeit und zersetzt sich in höherer Temperatur, löst sich sehr schwer in kaltem, schwer in kochendem Wasser, und etwas besser in kochendem Alkohol und verbindet sich weder mit Säuren, noch mit Basen. — Ist ein Bestandtheil der Rinde und Blätter von Populus alba, tremula und graeca.

Fraxinin, krystallisirt in feinen weiſsen Säulen, schmeckt sehr bitter, löst sich leicht in Wasser und Alkohol, schwer aber in Aether, und verbindet sich weder mit Basen, noch mit Säuren. — Ist ein Bestandtheil der Eschenrinde (Fraxinus excelsior), die in der Medicin angewandt wird.

Quassiin, $C^{20} H^{25} O^{5}$, krystallisirt in kleinen weiſsen, undurchsichtigen, wenig glänzenden Säulchen, schmeckt auſserordentlich bitter, löst sich wenig in Wasser, besser in Aether, am besten in absolutem Alkokol. Verbindet sich weder mit Basen, noch mit Säuren. — Ist ein Bestandtheil des Wurzelholzes der Quassia excelsa, das in der Medicin, auch als Bitterstoff des Biers Anwendung findet.

Phloridzin, $C^{21} H^{24} O^{9} + 3 \dot{H}$, krystallisirt in weifsen Nadeln, schmeckt bitter und zusammenziehend, löst sich sehr wenig nur in kaltem Wasser und Aether, sehr leicht in kochendem Wasser und Alkohol, unverändert in Säuren und Alkalien, und wird, aufser vom Bleiessig, nicht von Metallsalzen gefällt. Durch Schmelzen verliert es $2 \dot{H}$, durch Verbindung mit Bleioxydul aber $3 \dot{H}$, und ist in dieser Verbindung mit Salicin isomerisch. — Ist ein Bestandtheil der Wurzelrinde der Apfel-, Birn-, Kirsch- und Pflaumenbäume.

Aesculin (Polychrom, Schillerstoff), $C^{8} H^{9} O^{5}$, weifse, sehr feine Krystallnädelchen oder weifses, sehr lockeres Pulver von bitterlichem Geschmacke, in kaltem Wasser sehr schwer löslich, dagegen in $1\frac{1}{2}$ Theilen kochendem, beim Abkühlen zum krystallinischen Haufwerk erstarrend. Löst sich in 24 Theilen kochenden Alkohols, fällt beim Erkalten als Pulver nieder, und ist unlöslich in Aether. Die wässerige Auflösung ist im durchgehenden Lichte farblos oder gelblich, im reflectirten violett oder blau, und zwar noch merklich bei 1 Theil Aesculin gegen $1\frac{1}{2}$ Millionen Theile Wasser, besonders Brunnenwasser. Alkalien und alkalische Erden vermehren das Schillern. Verbindet sich weder mit Säuren, noch mit Basen. — Findet sich in der Rinde des Rofskastanienbaums (Aesculus hippocastanum), der Esche (Fraxinus excelsior) und anderen Baumrinden.

Hesperidin (Aurantiin), weifse, büschelförmig vereinigte Krystallnadeln von bitterem Geschmacke, schmilzt etwas über + 100° C. zur harzähnlichen Masse, löst sich in kaltem Wasser und Alkohol fast gar nicht, in heifsem Wasser nur wenig, mehr aber in heifsem Alkohol und gar nicht in Aether. Löst sich in Alkalien, schlägt sich aber durch Metallsalze nicht nieder. — Ist in dem weifsen Fleische der unreifen Pommeranzen enthalten.

Cetrarin, feines, weifses Pulver von unangenehmem, stark bitterem Geschmacke, schmilzt nicht, sondern zersetzt sich in höherer Temperatur; löst sich nur sehr schwer in kaltem und nicht viel mehr in kochendem Wasser, besser in Aether und absolutem Alkohol, aber gar nicht in Säuren. Concentrirte Säuren und Alkalien zerstören das Cetrarin, und Salzsäure färbt es dabei ohne Gasentwickelung und Formveränderung dunkelblau, worauf es durch Schwefel- und Salpetersäure mit rother Farbe gelöst, durch Wasser aber wieder blau niedergeschlagen wird. Auch verbindet sich der blaue Körper mit Zinnoxyd zu einer blauen Farbe. — Ist im isländischen Moose (Cetraria islandica) enthalten.

Lupulin, weifs oder gelblich, unkrystallinisch, von stark bitterem Geschmacke, in kaltem Wasser sehr wenig löslich, in 20 Theilen kochendem, sehr leicht in Alkohol und fast gar nicht in Aether. In kochendem Wasser schmilzt überschüssiges Lupulin zu ölartigen Tropfen, die untersinken und beim Abkühlen zur braunen, spröden Masse erstarren. — Ist

ein Bestandtheil des Hopfens, der Kätzchen von Humulus Lupulus, die mit etwa 9 pct. ihres Gewichts eines gelben Mehls bestaubt sind, das gegen 12 pct. Lupulin und aufserdem Harz, flüchtiges Oel, Fett, stickstoffhaltige Substanz, Gummi und Salze enthält, welche Bestandtheile auch in den Schuppen der Kätzchen vorkommen. Wird als Bitterstoff des Biers gebraucht.

2. Geschmacklose.

Erythrin, weifses, zartes, krystallinisches Pulver ohne Geruch und Geschmack, schmilzt etwas über + 100° C. ohne Zersetzung, wird aber in höherer Temperatur zerstört. Verbrennt entzündet wie ein Harz; löst sich nur sehr wenig in kaltem, in 170 Theilen kochenden Wassers, leichter in kaltem und heifsem Alkohol, aber gar nicht in Aether. Verdünnte Säuren und Alkalien lösen es ohne Veränderung auf. In kohlensaurem Ammoniak gelöst verwandelt es sich bei fortwährendem Kochen und unter Abschlufs der Luft in *Erythrinbitter*, das bitter und zusammenziehend schmeckt und an der Luft sich bräunt. Durch kochenden Alkohol verändert sich das Erythrin in *Pseudoerythrin*, $C^{20} H^{25} O^{8}$, das in weifsen Blättchen oder Nadeln krystallisirt, über + 120° C. zum farblosen, beim Erkalten zur krystallinischen Masse erstarrenden Oele schmilzt, sich nur sehr wenig in Wasser, dagegen leicht in Alkohol löst, nicht aber in Erythrinbitter übergeführt werden kann. Eine verdünnte ammoniakalische Lösung des Erythrins, Erythrinbitters oder Pseudoerythrins wird an warmem Orte und unter Luftzutritt zuerst braun und endlich bläulichdunkelroth. Durch ein lösliches Salz kann das erzeugte *Flechtenroth* aus dieser Auflösung verdrängt werden. — Ist in mehreren Flechten, namentlich der Roccella tinctoria und Lecanora tartarea, enthalten, die eingesammelt und auf Flechtenroth bearbeitet werden.

3. Süfsschmeckende.

Orcin, $C^{18} H^{14} O^{3}$, krystallisirt mit $5 \dot{H}$ in farblosen, vierseitigen Säulen, hat ekelhaft süfsen Geschmack, schmilzt leicht, verliert dabei $3 \dot{H}$ und destillirt mit $2 \dot{H}$ gegen + 300° C. unverändert über; löst sich in Wasser und Alkohol und wird durch Bleiessig als Verbindung mit 5 MG. Bleioxydul gefällt. Wird Orcin der gemeinschaftlichen Einwirkung von Ammoniak und Luft ausgesetzt: so wird es zu einer röthlich-violetten Flüssigkeit aufgelöst, aus der Essigsäure *Orceïn* $= N^{2} C^{18} H^{20} O^{8}$ ausfällt.

1 MG. Orcin =	$C^{18} H^{14} O^{3}$
aufgenommen aus der Luft	O^{5}
und aufserdem 1 MG. Ammoniak =	$N^{2} \quad H^{6}$
giebt 1 MG. Orceïn =	$N^{2} C^{18} H^{20} O^{8}$

Ist ein Bestandtheil der Variolaria dealbata, die zur Darstellung der Orseille benutzt wird.

Saponin, unkrystallinisch, weifs (braun), spröde, schmeckt zuerst süfslich, hinterher im Schlunde brennend; löst sich in Wasser und macht noch 1000 Theilen des letztern schäumend; ist auch löslich in wässerigem Weingeist, doch nicht zur schäumenden Flüssigkeit, unlöslich aber in absolutem Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen. Wird nur durch Bleiessig und Gerbsäure gefällt. Die alkalische Lösung wird an der Luft braun; zur Trockne abgedampft und in Alhohol gelöst, erhält man saponinsaures Kali, aus dem man nach Abdunsten des Alkohols durch eine Säure weifse, pulverige *Saponinsäure*, $C^{26} H^{46} O^{12}$, fällen kann, die in Wasser unlöslich, in Alkohol löslich ist, aus ihren Salzen aber selbst durch Kohlensäure ausgefällt wird. — Das Saponin ist ein Bestandtheil der Wurzeln von Saponaria officinalis (rad. Sap. rubr.) und von Lychnis dioica (rad. Sap. alb.), so wie der Rofskastanien; alle diese Pflanzentheile liefern zerrieben mit Wasser eine wie Seife schäumende Brühe, die sich zum Waschen benutzen läfst, und namentlich zur Wollwäsche mit grofsem Vortheile angewandt worden ist.

Glycyrrhizin (Süfsholzzucker), unkrystallinische, gelbe, spröde Masse von widerlich-süfsem Geschmacke, leicht löslich in Wasser und Weingeist, verbindet sich mit Säuren zu Verbindungen, die in Wasser und Weingeist löslich, in überschüssiger Säure unlöslich sind; vereinigt sich mit Basen zu Verbindungen, von denen die alkalischen löslich, die schwermetallischen unlöslich sind. — Ist ein Bestandtheil der Wurzel des im südlichen Europa wachsenden Süfsholzstrauchs (Glyzyrrhiza glabra), die officinelle Anwendung hat, und aus der durch Ausziehen mit heifsem Wasser und Abdampfen, Ausrollen des Rückstandes zu Stangen und Trocknen zwischen Blättern der Lakrizensaft bereitet wird, den man in der Medicin und Bierbrauerei gebraucht.

Auch in der Kalmuswurzel (Acorus Calamus), die als officinelle Wurzel, verzuckert als magenstärkendes Mittel und zu zusammengesetztem Branntwein gebraucht wird, findet sich ein süfses und zugleich scharfes Extract.

II. Gefärbte Extractivstoffe oder Farbstoffe.

1. Rothe.

Santalin, $C^{16} H^{16} O^{3}$, unkrystallinische, dunkelrothe, harzähnliche Masse, die bei + 100° C. schmilzt, unlöslich in Wasser ist, dagegen löslich in Alkohol und noch leichter in Aether, aufserdem in Ammoniak, und kaustischen Alkalien mit bläulich-purpurrother Farbe, durch Salzsäure fällbar, und in Essigsäure, nur bei völliger Sättigung durch Wasser fällbar. Letztere Solution schlägt die Leimauflösung gelbroth nieder und färbt die Haut dauerhaft roth. Die geistige Lösung wird durch Wasser gefällt, und schlägt Zinnchlorür purpurroth, Quecksilberchlorür scharlachroth, Bleisalze violett und Eisenvitriol dunkelviolett nieder. —

Ist im Sandelholz, dem bluthrothen Stammholz des in Ostindien einheimischen Pterocarpus santalinus, enthalten, welches in der Färberei, zur Tischlerpolitur, gefärbten alkoholischen Tinkturen und Firnissen, Zahnpulver u. s. w. gebraucht wird.

Alkannaroth, $C^{17} H^{20} O^{4}$, unkrystallinische, dunkelrothbraune, harzähnliche Masse, schmelzbar ohne Zersetzung, unlöslich in Wasser, löslich in Weingeist, Aether, flüchtigen und fetten Oelen, in Schwefelsäure mit violetter und in Alkalien mit blauer Farbe, daraus durch Säuren fällbar; die geistige Lösung, die nur im Zustande völliger Sättigung von Wasser gefällt wird, schlägt Zinnsalz karmoisinroth, Bleiessig blau, Eisensalze dunkelviolett und Quecksilberchlorid fleischfarben nieder. Gegen Chlor ächter als gegen das Sonnenlicht. — Ist ein Bestandtheil der Alkanna, der fingerdicken, mit violetter Rinde versehenen Wurzel der Anchusa tinctoria im südlichen Europa. Die Rinde nur ist reich an Farbstoffe, nicht das Wurzelfleisch. Gebraucht zu violetten Farben in der Färberei, zum Färben öliger und geistiger Flüssigkeiten.

Carthamin, pulverig, dunkelroth, unlöslich in Wasser, verdünnten Säuren, flüchtigen und fetten Oelen, schwerlöslich in Alkohol und Aether, leicht löslich in kaustischen und kohlensauren Alkalien, in welchen letzteren Lösungen es jedoch bei überschüssigem Alkali durch Luftberührung allmählig zerstört und in Extractabsatz verwandelt wird. Wird aus der alkalischen Auflösung am schönsten durch Citronensäure gefällt und verbindet sich sodann unmittelbar mit vegetabilischer oder thierischer Faser (Baumwolle oder Seide). Chlor und Sonnenlicht zerstört es leicht. — Ist im Safflor enthalten, den dunkelrothen Blumenblättern des im südlichen Europa, in Aegypten, Ostindien, Mexico und Südamerika kultivirten Carthamus tinctorius, die nach dem Einsammeln mit Salzwasser durchknetet, getrocknet an der Luft aber wieder leicht feucht werden. Der Safflor, der aufserdem noch Safflorgelb enthält, wird in der Färberei zu rothen Farben angewandt; mit Talkpulver vermengtes Carthamin dient zur rothen Schminke.

Krapppurpur, krystallinisches, gelbrothes Pulver, schmelzbar zur dunkelbraunen Masse, die sich unter theilweiser Zersetzung zum rothen pulverigen Anfluge sublimiren läfst; sehr schwer löslich in kaltem, leichter in kochendem Wasser mit rosenrother Farbe, sehr leicht löslich in Alkohol und Aether mit hochpommeranzengelber, in Ammoniak mit hochrother und in kaustischen Alkalien mit kirschrother Farbe. Löslich in kalter und kochender Alaunbrühe und fällbar aus dieser Auflösung durch verdünnte Schwefelsäure. Wird durch Säuren gelb gefärbt, färbt die Hydrate von Thonerde roth (Türkischroth), von Zinnoxydul rosenroth, von Bleioxydul ponceau, von Kupferoxyd rothbraun und von Eisenoxyd violett, und schlägt aus kalkhaltigem Brunnenwasser alle Kalkerde als

dunkelrothe Verbindung nieder. Widersteht in hohem Grade der Einwirkung von Chlor und Sonnenlicht. — Ist einer der rothfärbenden Bestandtheile des Krapps.

Krapproth, krystallinisches bräunlichgelbes Pulver, schmelzbar zur dunkelpommeranzengelben Flüssigkeit, die sich mit Hinterlassung von etwas Kohle in glänzenden, pommeranzengelben Krystallnadeln sublimiren läfst; sehr schwer löslich in kaltem, leichter löslich in kochendem Wasser mit dunkelgelber, in Ammoniak mit purpurrother und in kaustischen Alkalien mit violetter Farbe. Auflöslich in kochender Alaunbrühe, dagegen unlöslich in kalter. Giebt mit Thonerdehydrat eine rothe, mit Eisenoxydhydrat eine lilafarbene, mit den Hydraten des Zinn- und Bleioxyduls und Kupferoxyds aus Roth, Braun und Violett gemischtfarbige Verbindungen. Kalkhaltiges Wasser löst es mit purpurrother Farbe auf und läfst nach einiger Zeit eine blaue Kalkerdeverbindung fallen. Aehnelt dem Krapppurpur in seinem Verhalten zu Chlor und Licht. — Ist der andere färbende Bestandtheil des Krapps.

Krapp ist die Wurzel der Färberröthe (Rubia tinctorum), welche in Kleinasien, im südlichen und westlichen Frankreich, in Holland und hin und wieder auch in Deutschland, z. B. am Rhein, in Schlesien u. s. w. gebaut wird. Die Wurzeln werden mehrere Jahre in der Erde gelassen, in Europa meist 2 — 3 Jahre (wiewohl Versuche ergeben haben, dafs selbst einjährige Wurzeln recht brauchbar sind), in Asien sogar 5 — 6 Jahre. Nach dem Entfernen der anhängenden Erde trocknet man die Wurzeln in geheizten Trockenstuben, beseitigt äufsere Rinde und Wurzelfasern (Mullkrapp) durch Schlagen und Sieben, und mahlt das eigentliche Wurzelfleisch zu einem feinen zimmtbraunen Pulver. Der levantische Krapp oder Alizari kommt ungemahlen in dünnen langen Wurzeln in den Handel. Unter den europäischen Sorten stehen der avignoner und holländische Krapp oben an; die schlesische Keim- und Herbströthe (im Frühjahr und Herbst gesammelte Wurzeln) gehören zu den schlechtesten. — Die Bestandtheile des Krapps, zumal die färbenden, sind sehr mannigfaltig, und ihr Quantitätsverhältnifs in verschiedenen Krappsorten verschieden. Es finden sich darin Holzfaser, Krapppurpur, Krapproth, Krapporange, Krappgelb, Huminsäure (Krappbraun), Gummi, Zucker, freie Säuren (Krapp- und Rubiaceensäure), Salze.

Der Krapp wird in der Färberei und Zeugdruckerei, auch zur Darstellung des Krapplacks benutzt. Zu letzterem Zwecke wäscht man den Krapp wiederholt mit kaltem weichen Wasser aus, digerirt ihn alsdann bei sehr mäfsiger Wärme mit einer Alaunauflösung, seiht durch und fällt die Auflösung durch reines kohlensaures Kali, Natron oder Ammoniak. Der Niederschlag wird nach mehrfachem Auswaschen getrocknet.

Brasilin, krystallisirt in pommeranzengelben Nadeln, die sich mit rothgelber Farbe in Wasser, Alkohol und Aether lösen, durch Säuren, zumal Phosphorsäure und Citronensäure, schön gelb werden, durch Alkalien sich violett, durch neutrale alkalische Salze rosenroth färben, mit Thonerdehydrat eine karmoisinrothe, mit Zinnoxydulhydrat eine violette, mit Zinnoxydhydrat eine rosenrothe, mit Eisenoxydhydrat eine purpurfarbene und mit Bleioxydulhydrat eine dunkelrothe Verbindung geben. Wird durch schweflige Säure zerstört, auch durch Schwefelwasserstoffgas und metallisches Zink unter Luftabschlufs gebleicht; in letzteren Fällen erscheint die Farbe jedoch bei der Luftberührung allmählig wieder. — Ist ein Bestandtheil des Rothholzes, des Stammholzes verschiedener Arten von Caesalpinia, von denen die C. Crista in Brasilien das Fernambuk- oder Brasilienholz, die C. Sapan auf Japan und den Sundainseln das Sapan- oder Bimaasholz, die C. echinata in Mittelamerika das St. Marthenholz und die C. vesicaria auf den Antillen das Brasilettholz liefert. Die Güte der genannten Farbehölzer nimmt in der aufgeführten Reihefolge ab.

Man gebraucht das Rothholz in der Färberei und Zeugdruckerei, zur Holzbeize, zur Verfertigung des Kugellacks, der auf die Weise bereitet wird, dafs man einen mit Alaun versetzten Rothholzabsud durch kohlensaures Alkali fällt, den Niederschlag abfiltrirt, in Kugeln formt und trocknet; ferner zur rothen Dinte, die aus einem mit Weinstein, Alaun, Zinnauflösung und Gummi versetzten Rothholzabsude besteht. Rothes Fernambukpapier dient in der Chemie als Reagens auf Säuren, wodurch es gelb, und auf Alkalien, wodurch es violett wird.

Rheïn (Rhabarbarin), krystallisirt in rothgelben Nadeln, die nach Rhabarber schmecken und abführend wirken, an der Luft feucht werden, sich in Wasser, Aether, am besten aber in Alkohol auflösen, unzersetzt schmelzen, aber nur zum Theil unverändert sublimirt werden. Wird durch Alkalien mit violettrother Farbe aufgelöst, welche Lösung Alaun amaranthroth, Zinnsalz und Bleizucker violettroth, Kupfersalz aber blau fällt. — Ist der wirksame Bestandtheil der Rhabarberwurzel (Rheum palmatum, undulatum compactum u. and.), die in der Medicin vielfach angewandt wird.

Brennnesselroth, ist in den rothen Stängeln der Brennnessel (Urtica dioica) enthalten, wenn im Herbst die Blätter abgefallen sind. Durch Zerschneiden, Uebergiefsen mit warmem Wasser und Hinstellen an einen warmen Ort wird der Farbstoff ausgezogen, durch Zinnsalz mit rother Farbe niedergeschlagen. In der vom Niederschlage getrennten hochrothen Flüssigkeit färbt sich Seide rosen- bis hochroth.

Blattroth (Erythrophyll), unkrystallinische, blutrothe, durchscheinende, glänzende Masse, die sich leicht mit rother Farbe in Wasser und Weingeist auflöst, an der Luft sich aber in Extractabsatz verwandelt.

Wird durch Alkalien grün und giebt überhaupt mit Metalloxyden grüne Verbindungen, wird namentlich durch Bleizucker grasgrün gefällt. Säuren stellen die durch Alkalien erzeugte grüne Farbe wieder her. Die alkalischen Lösungen liefern noch leichter Extractabsatz an der Luft, als die wässerige Solution. — Ist der Farbstoff der im Herbst roth gewordenen Blätter, so wie auch der Früchte der Gewächse, denen jene Blätter gehören, des Rothweins und anderer, aus rothen Früchten und Beeren zubereiteten Gegenstände.

2. Gelbe.

Blattgelb, schmierige, gelbe, fettähnliche Masse, die bei + 42° C. schmilzt, beim Erkalten zu einem dunkelgelben, durchscheinenden Körper erstarrt. Ist unlöslich in Wasser, schwer löslich in Alkohol, leicht löslich aber in Aether. Säuren und Alkalien lösen nur wenig davon, und meist unter Farbenveränderung. — Ist der färbende Bestandtheil der gelben Herbstblätter der Pflanzen.

Carotin, krystallisirt in rothen Schuppen, die unlöslich sind in Wasser und Aether, sehr wenig in Weingeist, aber leicht in flüchtigen und fetten Oelen, und in Alkohol und Aether, welche diese aufgelöst enthalten. Alkalien und Essigsäure lösen es nicht auf. Mit Fett vermischt dem Sonnenlichte ausgesetzt wird es um so schneller gebleicht, je leichter das Fett ranzig wird. — Ist in den Mohrrüben (Daucus Carota) enthalten.

Gentianin, krystallisirt in gelben Nadeln, die geschmacklos sind, in höherer Temperatur schmelzen und dann sich ohne Zersetzung sublimiren, in kaltem Wasser gar nicht, in kochendem wenig, besser aber in Alkohol und Aether lösen; vereinigt sich mit Alkalien, selbst kohlensauren unter Austreibung der Kohlensäure, zu krystallisirbaren gelben Verbindungen, schlägt aber nur Eisenchlorid und Kupfersalze nieder. — Ist neben bitterem Extract ein Bestandtheil der officinellen Enzianwurzel (Gentiana lutea).

Curcumin, unkrystallinische, bräunlich-gelbe Masse, die bei + 40° C. schmilzt, sehr schwer löslich ist in Wasser, löslich in Alkohol und Aether, auch in Alkalien. Die geistige Lösung wird durch Zinnchlorür röthlich, durch Bleizucker und Eisenvitriol braun gefällt. Mit der Auflösung bestrichenes Papier wird in der Chemie als Reagens gebraucht; verdünnte Säuren machen es heller, Alkalien aber braunroth. Doch wird letztere Farbe auch durch Borsäure, mehrere andere concentrirte anorganische Säuren und manche Metallsalze hervorgebracht, weshalb seine Anwendung nicht ganz sicher ist. — Ist ein Bestandtheil der Wurzel der in Ostindien, auf den Sundainseln und in China wachsenden Curcuma longa. Diese Wurzel ist von der Stärke eines kleinen Fingers, hat eine geringelte Oberhaut, und äufserlich schmutzig bräunlich-gelbe, inwendig pomeranzengelbe Farbe; ihr Geruch und Geschmack hat Aehnlichkeit

mit dem des Ingwers. Sie wird in der Färberei, zum Gelbfärben von Firnissen, zur gelben Holzbeize u. s. w. angewandt.

Orellin, unkrystallinische, braunrothe Masse, die sich sehr schwer in Wasser, dagegen leicht in Alkohol, Aether, Alkalien, flüchtigen und fetten Oelen löst. — Ist ein Bestandtheil des *Orlean* oder *Roucou*, eines Farbmaterials, das aus den Früchten der im mittleren und südlichen Amerika wachsenden Bixa Orellana bereitet wird. Die wallnufsgrofsen Früchte dieses Baumes sind mit einem gelbrothen Mehl gefüllt, welches die Saamen umschliefst. Man zerstampft sie, weicht sie in Wasser ein, überläfst sie der Gährung, und schlägt alsdann die Masse durch Siebe, wobei der Farbstoff, vom Wasser ausgeschlämmt, sich allmählig aus demselben absetzt. Mit dem Rückstande wiederholt man diese Operation. Nach dem Ablassen des Wassers wird der noch nasse Farbstoff ausgeprefst, in runde Kuchen geformt und bei gelinder Wärme getrocknet. Aeufserlich sind diese harten Kuchen bräunlich-roth, inwendig feuerroth. Besser jedoch als dieser ist der rothe teigartige Orlean, welcher sich aus dem Wasser nach der Vermischung mit Essig niederschlägt, und welcher nur abgeprefst, aber ungetrocknet in den Handel kommt. — Der Orlean enthält aufser dem Orellin noch einen gelben, in Wasser und Weingeist löslichen, in Aether fast unlöslichen Farbstoff. Durch concentrirte Schwefelsäure wird der Orlean zuerst dunkelblau, dann grün und zuletzt violett. Die alkalische Auflösung desselben wird durch Säuren pommeranzengelb, durch Alaun dunkelziegelroth, durch Bleizucker hellziegelroth, durch Zinnchlorür gelbroth, durch Kupfer- und Eisenvitriol braun niedergeschlagen. — Er wird in der Färberei und zum Holzbeizen benutzt.

Krapporange, krystallinisches, gelbes Pulver, das beim Erhitzen schmilzt, und mit Hinterlassung von Kohle gelbe Dämpfe giebt, die sich zur gelbbraunen Masse verdichten. Ist in kaltem Wasser sehr schwer, besser in heifsem Wasser auflöslich, scheidet sich aber während des Erkaltens gröfstentheils in pommeranzengelben Flocken wieder aus. Aehnlich verhält es sich gegen kalten und heifsen Alkohol, aus welchem letztern es beim Erkalten als krystallinisches Pulver niederfällt. Von Aether wird es leicht, von Ammoniak mit braunrother und von Aetzkalilauge mit dunkelrosenrother Farbe aufgelöst. Giebt mit Kupferoxydhydrat eine gelblich-rothe, mit Zinnoxydhydrat eine hellnankinggelbe Verbindung. — Ist ein Bestandtheil des Krapps und sondert sich in feinen Kryställchen in dem Wasser aus, in welchem man gröblich zerkleinerte oder ganze Krappwurzeln einen Tag lang weichen läfst.

Quercitrin, gelbe, perlmutterglänzende Krystallschuppen, die sich zum Theil unverändert verflüchtigen lassen, mit hellgelber Farbe in Wasser und Alkohol, und nur sehr wenig in Aether sich lösen, in der wässerigen Auflösung durch Alkalien pommeranzengelb gefärbt, durch

Zinnsalz gelbroth, durch Bleizucker gelb, durch Kupfervitriol grünlich-gelb und durch Eisenvitriol olivengrün niedergeschlagen werden. — Ist ein Bestandtheil des Quercitrons, der von der Oberhaut befreiten und gemahlenen Rinde der in Nordamerika wachsenden Quercus tinctoria. Das Quercitron, das in der Färberei und Zeugdruckerei vielfach gebraucht wird, stellt ein mit zerrissenen Fasern vermengtes gelbes Pulver dar, von welchem der Staub der farbstoffreichste Theil ist. Da es jedoch auch Gerbsäure enthält: so entfernt man diese vor dem Färben aus dem Absude durch aufgequollene Ochsenblase, Tischlerleim oder Milch.

Morin, krystallinisches, gelbes Pulver, das sich weniger in Wasser, als in Alkohol und Aether löst, in dem röthlich-gelben Absude durch Säuren blafsgelb gefärbt wird, während ein grüngelber Niederschlag entsteht, durch Alkalien nur schwach gefällt, aber dunkelroth gefärbt wird. Zinnsalz schlägt das Dekokt mit schöngelber, Bleizucker mit pommeranzengelber, Eisen- und Kupfervitriol mit braungelber Farbe nieder. — Ist in dem blafsgelben, mit gelbrothen Adern versehenen Gelbholze, dem Holze der in Brasilien und auf den Antillen, zumal Cuba, einheimischen Morus tinctoria enthalten. Das Gelbholz wird in der Färberei und Zeugdruckerei gebraucht und beim Färben ebenso wie Quercitron von der Gerbsäure befreit.

Aehnlich dem Morin verhält sich der Farbstoff des in der Färberei benutzten Fiset- oder Fustikholzes, des Holzes des in Ungarn, Croatien, Dalmatien und Illyrien wachsenden Gerberbaums (Rhus Cotinus). Der grünlich-gelbe Absud giebt mit den Reagenzien im Allgemeinen dunkler gefärbte, minder reine Niederschläge, als Gelbholzabsud.

Luteolin, krystallisirt in gelben Nadeln, die sich ohne Zersetzung sublimiren lassen, und in Wasser, Alkohol und Aether auflösen. Schwefelsäure löst es mit gelbrother, Salpetersäure mit pommeranzengelber, Alkalien mit hochgelber Farbe. Alaun, Zinnsalz und Bleizucker fällen die grüulich-gelbe Auflösung gelb, Kupfervitriol gelbbraun und Eisenvitriol grünlich-braun. — Ist der färbende Bestandtheil des in der Färberei benutzten Wau's, der getrockneten Stängel und Blätter der Reseda luteola, die in Frankreich, England und hin und wieder auch in Deutschland gebaut wird.

Beerengelb ist der Farbstoff der unreifen Beeren (persischen Beeren, Avignonkörner) des in Asien wachsenden und im südlichen Frankreich cultivirten Färberkreuzdorns (Rhamnus infectorius). Der gelbbraune Absud dieser in der Färberei, zumal Zeugdruckerei, angewandten grünen Beeren wird durch Alkalien pommeranzengelb, durch Eisenvitriol olivengrün gefärbt, durch Zinnsalz aber grünlich-gelb niedergeschlagen.

Aus Gelbholz, Quercitron, Wau oder Gelbbeeren verfertigt man das Schüttgelb, ein zum Malen und Anstreichen benutztes Pigment, indem man den wässerigen Absud zuerst mit durchnäfster Blase von Gerbsäure

befreit, dann Alaun zusetzt und durch Schlämmkreide mit Gyps vermengte Farbstoffthonerde niederschlägt.

Safflorgelb, unkrystallinische, spröde, gelbe Masse, die in Wasser leicht auflöslich ist, durch Alkalien in der wässerigen Auflösung rothbraun gefärbt, durch anorganische und organische Säuren braun oder gelb, durch Zinnchlorür gelb, durch Bleizucker pommeranzengelb, und durch Kupfervitriol olivengrün gefällt wird. — Ist ein Bestandtheil des Safflors und mufs bei der Anwendung des letzteren zum Rothfärben durch sorgfältiges Waschen mit weichem Wasser entfernt werden, weil er der rothen Farbe schädlich ist.

Krappgelb (Xanthin), unkrystallinische, gelbe, durchscheinende Masse von süfslich bitterem Geschmacke, in Wasser und Alkohol löslich, nur wenig löslich in Aether; wird durch Kalk- und Barytwasser, auch durch Bleiessig mit rother Farbe niedergeschlagen und giebt mit Thonerdehydrat eine nankingfarbige Verbindung. — Ist ein Bestandtheil des Krapps und befindet sich in dem Wasser, womit man den letzteren weichen läfst.

3. Grüne.

Blattgrün (Chlorophyll), unkrystallinische, grüne, wachsartige Masse, unlöslich in Wasser, ziemlich löslich in Alkohol und besser noch in Aether; löst sich in Schwefelsäure mit blaugrüner, in Salzsäure mit grasgrüner Farbe und verbindet sich mit Basen zu schön grün gefärbten Verbindungen. Verändert durch Reduction seine Farbe, nimmt sie durch Luftberührung wieder an, zersetzt sich durch Wärme über + 200° C., wobei es nicht schmilzt, und wird leicht durch Lichteinwirkung in Gegenwart von Luft verändert. — Ist der färbende Bestandtheil der grünen Pflanzentheile, aber nur in so geringer Menge darin vorhanden, dafs schon einige Grane hinreichen, die Blätter eines ganzen Baumes zu färben.

Saftgrün ist eine grüne, lasirende Wasserfarbe, die aus den unreifen Beeren des Kreuzdorns (Rhamnus catharticus) bereitet wird. Die zerquetschten Beeren läfst man nämlich in Gährung übergehen, prefst alsdann den Saft aus, versetzt ihn mit Alaun und dampft ihn zum grünen Extract ab, das in Blasen gebunden (daher Blasengrün) in den Handel kommt. Das in Wasser lösliche Pigment wird durch Alkalien gelb; Säuren färben es roth, die grüne Farbe läfst sich aber durch Kreide wiederherstellen.

2. Die sticksoffhaltigen indifferenten Stoffe.

Das Proteïn.

Eigenschaften. $N^{10}C^{40}H^{62}O^{12} = \overset{+}{Pr}$. Unkrystallinische, gelbliche, geruch- und geschmacklose Masse, die sich leicht pulvern läfst, schwerer

als Wasser und in Wasser, Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen unlöslich ist. Zieht aus der Luft leicht Feuchtigkeit an, verliert aber dieselbe bei + 100° C. vollständig; in Wasser gelegt schwillt es zu graulichen, durchscheinenden, gallertartigen Klumpen an. Wird es lange Zeit mit Wasser gekocht: so löst sich ein kleiner Theil davon auf, und hinterläfst beim Verdunsten, ohne zu gelatiniren, eine gelbliche, durchscheinende Masse, von der ein Theil in Alkohol, der andere in Wasser löslich ist, welcher letztere durch Gerbsäure, Bleizucker und schwefelsaures Eisenoxyd gefällt, durch schwefelsaures Kupferoxyd aber nicht gefällt wird. Das Proteïn löst sich in allen verdünnten Säuren zu neutralen Verbindungen, ein Ueberschufs der Säure (Essigsäure und Phosphorsäure ausgenommen) schlägt jedoch die Verbindung nieder. Aus diesen neutralen Verbindungen wird das Proteïn durch Kaliumeisencyanür, Kaliumeisencyanid, Gerbsäure und Alkalien gefällt; der erste dieser Niederschläge ist eine Verbindung von Proteïn mit saurem Eisencyanür. In concentrirter Schwefelsäure giebt Proteïn eine Gallerte, aus der man mit Wasser und Kochen mit Alkohol den Säureüberschufs vollständig entfernen kann. Das so erhaltene schwefelsaure Proteïn, $N^{10} C^{40} H^{62} O^{12} + \dddot{S}$, reagirt ganz neutral, löst sich aber in Alkalien und wird von Barytsalzen nicht gefällt, verbindet sich aber mit Basen zu eigenthümlichen Salzen (proteïnschwefelsauren Salzen). — Concentrirte Salzsäure giebt mit Proteïn unter Luftabschlufs eine gelbe, unter Zutritt der Luft aber eine indigblaue Auflösung, die, wenn sie erwärmt wird, sich schwärzt, salzsaures Proteïn absetzt, und huminsaures Ammoniak und Salmiak aufgelöst enthält. Durch Salpetersäure wird das Proteïn zersetzt unter Entwickelung von Stickstoff und Bildung von Oxalsäure und *Xanthoproteïn*, $N^{8} C^{34} H^{48} O^{12} + 2\dot{H}$, eine gelbe, feste, in Wasser, Alkohol und Aether fast unlösliche, in Alkalien lösliche Substanz, die beim Erhitzen nicht detonirt und gelbe oder rothe Salze giebt. — Mit Alkalien und alkalischen Erden vereinigt sich das Proteïn zu in Wasser löslichen Verbindungen, die durch Alkohol niedergeschlagen werden; mit Erden und Metalloxyden zu in Wasser unlöslichen Verbindungen. — Durch Kochen von Proteïn mit überschüssiger Kalilauge löst es sich unter Ammoniakentwickelung zur hellbraunen Flüssigkeit, die kohlensaures und ameisensaures Ammoniak, Leucin, Protid und Erythroprotid enthält. *Das Leucin*, $N^{2} C^{12} H^{24} O^{4}$, bildet kleine weifse, harte Krystalle, die über + 100° C. schmelzen, bei + 170° C. unzersetzt sich sublimiren, sich in Wasser leicht lösen, neutral reagiren, sich mit Salzsäure und Salpetersäure (zu *Leucinsalpetersäure*, welche detonirende Salze giebt) verbinden und nur durch salpetersaures Quecksilberoxydul gefällt werden. *Das Protid*, $N^{2} C^{13} H^{18} O^{4}$, ist eine hellgelbe, unkrystallinische Masse, die sich leicht in Wasser und Alkohol löst, und nur durch Bleiessig gefällt wird. *Das Erythroprotid*,

$N^2 H^{13} H^{16} O^5$, ist unkrystallinisch, roth, in Wasser leicht löslich, dagegen nur in siedendem Alkohol; wird gefällt durch Quecksilberchlorid, Bleiessig und Bleizucker, salpetersaures Silberoxyd und Gerbsäure. — In höherer Temperatur schmilzt das Proteïn nur unter Zersetzung; brennbare Gase, Brandöle und ammoniakalisches Wasser verflüchtigen sich und poröse, ohne Rückstand verbrennliche Kohle bleibt zurück.

Das Proteïn findet sich im freien Zustande zwar nicht in der Natur, aber in Verbindung mit Schwefel und Phosphor bildet es die Hauptbestandtheile des thierischen und wichtige Stoffe des pflanzlichen Körpers, nämlich die animalische Faser oder das Fibrin (mit Ausnahme der Seidenfaser und wahrscheinlich der Faser aller Insektenfäden oder des Fibroïns), das thierische und das vegetabilische Eiweiſs oder Albumin, den Pflanzenleim, den Käsestoff, das Globulin und vielleicht noch mehrere andere Stoffe.

Um Proteïn darzustellen, behandelt man ^{b} Fibrin oder ^{b} Albumin nach einander mit Wasser, Alkohol und Aether, darauf mit verdünnter Salzsäure, zuletzt löst man in mäſsig starker Kalilauge bei höchstens $+ 50^\circ$ C. auf, und neutralisirt mit Essigsäure, wodurch das Proteïn in Gallertklumpen gefällt wird, die man auswäscht und trocknet.

Das Fibrin.

Eigenschaften. $N^{100}C^{400}H^{620}O^{120}PS = 10\overset{+}{Pr} + PS$. Gelbliche oder bräunliche, undurchsichtige, aus zusammengefilzten Fasern bestehende, spröde Masse, die geruch- und geschmacklos und schwerer als Wasser ist, beim Erhitzen nur unter Zersetzung schmilzt und bei der trocknen Destillation neben anderen Substanzen Ammoniak und Schwefelammonium giebt. Ist in kaltem Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, weicht aber in ersterem auf, wird graulich, weich und biegsam und umschliefst dann fast sein doppeltes Gewicht Wasser, welches durch Auspressen und Trocknen wieder entfernt werden kann. Durch längeres Kochen in Wasser erleidet es ähnliche Veränderungen, wie Proteïn; das im Wasser Gelöste ist kein Leim und besitzt angenehmen Fleischbrühgeschmack. Concentrirte Schwefelsäure macht das Fibrin zusammenschrumpfen, indem sie sich damit verbindet; nach dem Auswaschen der überschüssigen Schwefelsäure quillt das schwefelsaure Fibrin gallertartig auf, und löst sich im Wasser, woraus es durch überschüssige Schwefelsäure gefällt werden kann. — Gegen Salzsäure verhält es sich, wie Proteïn, indem es auch zur indigblauen Flüssigkeit aufgelöst wird. — Salpetersäure giebt damit eine in Wasser unlösliche gelbe Substanz, die sich leicht mit Säuren zur unlöslichen Masse verbindet, und in diesem Falle Salpetersäure und Zuckersäure enthält. — ^{a} Phosphorsäure verbindet sich mit dem Fibrin, wie die Schwefelsäure; Phosphorsäure und Essigsäure aber geben saure Gallerten, die

21

sich in Wasser, auch wenn es überschüssige Säure enthält, leicht auflösen. In verdünnten alkalischen Laugen gelatinirt das Fibrin unter Anschwellen und löst sich endlich auf; Säuren und Alkohol bringen die Lösung zum Gerinnen, nicht aber Kochen, wodurch zuletzt dieselben Producte erzeugt werden, die beim Proteïn erwähnt sind. — Aehnliche Fibrate, die theils löslich, theils unlöslich sind, bildet es mit Erden und Metalloxyden. — Gerbsäure fällt es aus seinen sauren und alkalischen Lösungen und verbindet sich damit zu einer der Fäulnifs nicht mehr unterworfenen Masse.

Das Fibrin macht in dem eben beschriebenen Zustande, den man den geronnenen oder coagulirten ([b] Fibrin) nennen mufs, die Faserbündel des Muskelfleisches, die Oberhaut und ihre Schwielen und die Substanz des Fischbeins, der Hörner, Nägel, Klauen, Haare, Federn, Stacheln, Schilder und Schuppen der Säugethiere und Amphibien aus. In allen diesen thierischen Gebilden ist es jedoch mit basisch-phosphorsaurer Kalkerde, $\dot{C}a^8 \ddot{\bar{P}}^3$, verbunden. —

Im ungeronnenen, d.h. in Wasser unlöslichen Zustande ([a] Fibrin), ist es im Blute enthalten, aber durch seine schnelle Gerinnung beim Heraustreten aus der Circulation im lebenden Körper ist es unmöglich, das uncoagulirte Fibrin zu untersuchen. Kochsalz- und Zuckerauflösung mit frisch gelassenem Blute vermischt, verzögern etwas die Gerinnung des letzteren, durch ätzende Alkalien oder gepulvertes Glaubersalz oder Salpeter, welche man in das Blut wirft, wird aber die Coagulirung gänzlich gehindert. Durch starkes Schlagen des flüssigen Blutes mit einem Rührstabe sondert sich das gerinnende Fibrin theils in Klumpen ab, theils hängt es sich an den Stab an, wodurch alsdann die übrigen Bestandtheile des Blutes im flüssigen Zustande zurückbleiben.

Muskelfleisch besteht aus Faserbündeln, in denen jede einzelne Faser und wieder jedes Bündel mit einer dünnen Zellgewebeschicht bekleidet ist. Nerven und zahlreiche Gefäfse mit gefärbten und ungefärbten Flüssigkeiten durchziehen das Fleisch und geben ihm Farbe. Fleisch enthält 23 pct. fester Stoffe und 77 pct. Wasser. Von den 23 pct. sind $17\frac{2}{3}$ pct. Fibrin und Zellgewebe (Fleischrückstand), und $5\frac{1}{3}$ pct. in Wasser lösliche Substanzen (Fleischextract).

Durch Kochen des Fleischrückstandes mit Wasser zersetzt sich das Zellgewebe in aufgelösten Leim und das Fibrin zum Theil in eine auflösliche, nach Fleischbrühe schmeckende, extractartige Materie (welche durch Galläpfelinfusion in Flocken gefällt wird, ohne bei irgend einem Concentrationsgrade zur Gallerte zu erstarren), während ein anderer Theil als stark zusammengeschrumpfte faserige Substanz, die in Essigsäure und Ammoniak sich nicht mehr löst, zurückbleibt.

Das rothgefärbte Fleischextract reagirt sauer, und besitzt nicht die Eigenschaft, wie das Blut, nach einiger Zeit zu gerinnen. Seine Bestandtheile sind: stickstoffhaltige Extracte, Eiweifs, Hämatin, Milchsäure, milchsaure und phosphorsaure Salze von Kali, Natron, Kalk- und Bittererde, Chlorkalium und Chlornatrium.

Durch Kochen bringt man Eiweifs mit dem Farbstoff zum Gerinnen, filtrirt, und dampft im Wasserbade zur Trockne ab, wodurch man ein braungelbes, weiches Extract erhält. Dieses wird durch Weingeist vom spec. Gew. = 0,83 in einen auflöslichen Theil (Alkoholextract, das man Osmazom genannt hat) und einen unlöslichen Theil zerlegt (Wasserextract). Das Alkoholextract, welches aus 4 verschiedenen extractiven Substanzen besteht, zerfällt durch absoluten Alkohol in 3 auflösliche und eine unlösliche. Von den auflöslichen wird eine durch Quecksilberchlorid gefällt, eine durch basisch-essigsaures Bleioxydul und eine durch keins von beiden Salzen; letztere nimmt beim Abdampfen einen harnartigen Geruch an, und findet sich in der That auch im Harn. Die in absolutem Alkohol unlösliche Substanz besteht ebenfalls aus mehreren extractiven Materien, darunter eine, die beim Anbrennen einen bratenartigen Geruch verbreitet; diese Stoffe haben jedoch mit denen in absolutem Alkohol gelösten so viel Aehnlichkeit, dafs man den Unterschied in der Auflöslichkeit einer durch die chemische Behandlung erlittenen Veränderung zuschreiben mufs. — Das Wasserextract enthält 6 verschiedene extractive Substanzen, darunter eine (das Zomidin), die durch Bleizucker und Zinnsalz fällbar ist, einen angenehmen Fleischbrühgeschmack hat, und identisch ist mit dem durch Zersetzung des Fibrins in kochendem Wasser sich bildenden und auflösenden Stoffe.

Beim Kochen des Fleisches sind mehrere Umstände zu beachten Will man nämlich eine gute Fleischbrühe und auch geniefsbares und nahrhaftes Fleisch erhalten: so mufs man Fleisch und kaltes Wasser zugleich aufs Feuer bringen, und dem Wasser etwas Kochsalz zufügen. Hierdurch wird zuerst ein Antheil Eiweifs mit extractiven und salzartigen Substanzen ausgezogen, ersteres durch gesteigerte Erhitzung innerhalb der Flüssigkeit zum Gerinnen gebracht und als Schaum abgefüllt, während ein Theil des im Fleische enthaltenen Zellgewebes sich als Leim auflöst. Das Kochen mufs bis zur völligen Erweichung des Fleisches fortgesetzt, aber beendet werden, ehe alles Zellgewebe sich in Leim verwandelt hat. Durch allzustarkes Auskochen verliert das Fleisch Zusammenhang, Geschmack und Nahrhaftigkeit, welche nur vom Vorhandenseyn von Zellgewebe, Fett, Eiweifs und extractiven Stoffen zwischen den Muskelfasern abhängig ist. Durch Anwendung ungesalzenen, und noch dazu gewöhnlichen kalk- und gypshaltigen Brunnenwassers erhält man eine schlechtere und weniger wohlschmeckende Fleischbrühe, als

mit kochsalzhaltigem Wasser. Am schlechtesten aber werden sowohl Fleischbrühe, als Fleisch, wenn man letzteres sogleich in siedendes Wasser bringt. Durch das Gerinnen des Eiweifses und Schrumpfen der Muskelfaser kann das Wasser nicht in das Innere dringen und die extractiven Theile lösen, weshalb die Fleischbrühe weit schwächer, das Fleisch aber auch hart und minder verdaulich wird. Am nahrhaftesten und leichtverdaulichsten ist gebratenes Fleisch, das bei starker, aber nur kurz dauernder Hitze zubereitet wurde. Die nährenden Bestandtheile der Fleischbrühe und das Eiweifs sind in ihm enthalten.

Die Epidermis oder Oberhaut, welche den ganzen äufseren Körper überzieht, ist eine dünne, sich blätternde Haut von geringerer Elasticität, so dafs sie selbst der Fäulnifs hartnäckig widersteht. Durch kochendes Wasser wird sie nicht verändert. Concentrirte Schwefelsäure aber und kaustisches Kali oder Natron lösen dieselbe auf.

Das am meisten erhärtete Fibrin bildet die Hornsubstanz, die auch in heifsem Wasser sich nicht zersetzt und durch Schwefelsäure nicht zum Gelatiniren gebracht, aber durch Alkalien aufgelöst wird. Schon bei + 100° C. erweicht sie so, dafs man sie biegen, pressen und Späne durch Druck zu einem Ganzen vereinigen kann.

Man färbt das Horn braun mit salpetersaurem Quecksilberoxydul-oxyd und einem Gemenge von Pottasche, gebranntem Kalk, Bleiglätte und Wasser; farbig erhält man es durch mehrstündiges Einlegen in Alaunbrühe und Ausfärben in Farbeflotten.

Die Haare enthalten in der röhrenartigen Durchbohrung ein gefärbtes Oel, das sauer reagirt und Margarin- und Oelsäure enthält, die Ursache der Haarfarbe ist, in höherem Alter aber aus dem lebenden Körper sich nicht mehr absondert, weshalb das Haar weifs wird. In schwarzem Haar enthält es etwas Schwefeleisen. Man schwärzt hellgefärbtes Haar durch eine Pommade von salpetersaurem Silberoxyd, gelöschtem Kalk und Fett; diese färbt die Haut nicht schwarz, indem die Schwärzung nur auf der Verwandlung des Silberoxyds in Schwefelsilber durch den Schwefelgehalt des Haars beruht. Uebrigens läfst sich das Haar wie die Wolle bunt färben.

Die Federn der Vögel verdanken ihre oft so lebhaften Farben ähnlichen färbenden Stoffen, wie das Haar. Man bleicht dieselben entweder mit schwefliger Säure (in Wasser gelöst) oder mit einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak. Gefärbt werden sie, so wie das Haar.

Das Albumin (Thier- und Pflanzeneiweifs).

Eigenschaften. $N^{100}C^{400}H^{620}O^{120}PS = 10\overset{+}{Pr} + PS$; also isomerisch mit Fibrin. Existirt in zwei verschiedenen Modificationen, wie das Fibrin, nämlich als ungeronnenes oder ^{a} Albumin und als geronnenes oder ^{b} Albumin.

^{a}Albumin. Weifses oder blafsgelbliches Pulver, das geruch- und geschmacklos ist und bis zu + 100° C. erhitzt werden kann, ohne sich zu verändern. Im Wasser schwillt es allmählig auf, wird durchscheinend und löst sich endlich zur schleimigen, schäumenden, geschmack- und farblosen Flüssigkeit auf. Beim Erhitzen beginnt die wässerige Lösung bei + 60° C. trübe zu werden, und erstarrt endlich nach ihrem verschiedenen Concentrationsgrade zwischen + 63 und 75° C. Bei 1 Theil Albumin auf 7 Theile Wasser wird Alles zu einer festen, bläulichweifsen, emailartigen, durchscheinenden Masse; bei gröfseren Wassenmengen gerinnt es aber nur zu Flocken, die, um sich gehörig anzusammeln, in sehr wässerigen Lösungen ein anhaltendes Kochen erfordern. Alkohol coagulirt Albumin in concentrirten Auflösungen, ebenso auch Aether, wobei jedoch in letzterem Falle Blutalbumin eine Ausnahme macht, das auch überdies $10\,\overset{+}{Pr} + PS^2$ ist. Ferner gerinnt es schon durch geringe Mengen Kreosot (worauf die Anwendung des letzteren als blutstillendes Mittel beruht), und durch Gerbsäure, die sich damit verbindet. Mit Schwefelsäure und anderen anorganischen Säuren läfst sich das Albumin vermischen und im luftleeren Raume eintrocknen ohne zu gerinnen; aber es erfolgt dieses bei einem Ueberschusse der Säure, beim Erhitzen (wobei wegen der geringeren Sättigungscapacität des ^{b}Albumins Säure frei wird) und beim Niederschlagen des Albumins. Mit Alkalien und alkalischen Erden läfst es sich zu auflöslichen Massen verbinden, die aber sämmtlich ^{b}Albumin enthalten. Dasselbe ist der Fall bei den Niederschlägen, welche durch Erd- und Metallsalze in den ^{a}Albuminlösungen hervorgebracht werden, und unter denen sich der durch Quecksilberchlorid erhaltene durch seine Unlöslichkeit auszeichnet, weshalb auch Eiweifs als Gegengift gegen Quecksilberchlorid angewandt wird. Diese Niederschläge bestehen aus einer Verbindung des Albumins mit der Säure des zur Fällung benutzten Salzes und aus Metalloxydalbuminaten, woraus erstere durch warmes Wasser ausgezogen werden kann.

^{b}Albumin. Ist eine polymerische Modification des ^{a}Albumins. Gelbliche, durchscheinende, harte Stückchen, die erst unter Zersetzung schmelzen und unter ihren Destillationsproducten Schwefelammonium enthalten, wie dies bei ^{a}Albumin auch der Fall ist. Schwillt in Wasser allmählig an und wird weifs und emailartig, und löst sich unter chemischer Veränderung nach langem Kochen mit Wasser theilweise in demselben auf. Ist unlöslich in Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen. Löst sich in verdünnten Säuren auf, und wird vom Ueberschusse derselben gefällt, mit Ausnahme von ^{c}Phosphorsäure und Essigsäure Auch Alkohol fällt die in Wasser gelösten Verbindungen des ^{b}Albumins mit Säuren. ^{b}Albumin löst sich in verdünnten Solutionen der Alkalien

und alkalischen Erden; aber die [b] Albuminate werden durch einen beträchtlichen Ueberschufs der Basis oder durch Alkohol ausgefällt. In Wasser unlösliche, in kaustischen Alkalien lösliche [b] Albuminate erhält man durch Vermischung von Erd- und Metallsalzeu mit neutralen [b] Albuminaten der Alkalien.

Das Albumin findet sich nur als [a] Albumin in der Natur und zwar als einer der wichtigsten Bestandtheile des Thier- und Pflanzenkörpers. Die concentrirtesten Lösungen desselben sind das Eiweifs und das Blutwasser. Ersteres enthält im Hühnerei gegen 12 pct. Albumin, etwas Extract, kleine Mengen von Natron, kohlensaurem Natron und Chlornatrium und etwa 85 pct. Wasser. Das Blutwasser ist minder concentrirt und enthält nur etwa $\frac{2}{3}$ vom Eiweifsgehalte des Hühnereis.

Eiweifs des Hühnereis gebraucht man wegen seiner Fähigkeit zu gerinnen als geniefsbares Bindemittel in der Kochkunst und Kuchenbäkkerei; in sehr verdünnten Auflösungen auch das Blut und zumal Rindsblut zum Klären, indem es suspendirte fremdartige Körper beim Gerinnen einhüllt und in den Schaum führt. Die Buchbinder gebrauchen Hühnereiweifs zur Grundirung beim Auftragen des Goldes; auch dient es zum Appretiren und Glänzen, und mit Kalk gemengt zum Kitt.

Das Globulin.

Eigenschaften. $N^{100}\ C^{400}\ H^{620}\ O^{120}\ PS = 10\ \overset{+}{Pr} + PS$, wahrscheinlich polymerisch mit Fibrin und Albumin. Existirt in zwei Modificationen, dem ungeronnenen und dem geronnenen Globulin oder [a] und [b] Globulin.

[a] Globulin ist völlig dem [a] Albumin ähnlich. Es ist ebenfalls löslich in reinem Wasser, aber unlöslich in Flüssigkeiten, die neutrale alkalische Salze oder Zucker enthalten. Durch Erhitzen gerinnt seine wässerige Auflösung, indem es sich in [b] Globulin verwandelt, das sich als körnige Masse und nie weder in Flocken, noch als zusammenhängender Klumpen aussondert. Uebrigens verbindet sich das Globulin mit Säuren und Basen, wie das Albumin.

Das [a] Globulin, das nur in der Natur vorkommt, bildet einen Bestandtheil der Blutkörperchen, die im Blute aufgeschwemmt den Farbstoff desselben ausmachen. Die concentrirteste Lösung desselben ist jedoch die die Krystalllinse des Auges füllende Feuchtigkeit, welche 36 pct. davon und aufserdem etwas Extract, Spuren von Salzen und Wasser enthält.

Der Käsestoff.

Eigenschaften. $N^{100}\ C^{400}\ H^{620}\ O^{120}\ S = 10\ \overset{+}{Pr} + S$. Existirt in zwei Modificationen, als ungeronnener oder [a] Käsestoff und als geronnener oder [b] Käsestoff.

[a] Käsestoff bildet im trocknen Zustande eine gelbliche, durchsichtige Masse, die in Wasser vollkommen löslich ist, sich mit wenig Säure zu einer neutralen Flüssigkeit verbindet, die durch überschüssige Säure, selbst Essigsäure, gefällt und von letzterer nur in sehr grofsem Ueberschusse wieder gelöst wird. Löst sich, wiewohl nur schwierig, in Alkohol auf, und wird aus dieser Auflösung durch überschüssige Säure nicht gefällt, so wie auch Alkohol die sauren Verbindungen des Käsestoffs leicht auflöst. Mit Alkalien und alkalische Erden verbindet er sich zu löslichen Massen, die durch einen Ueberschufs des Alkalis oder der Erde ausgefällt werden; auch schlagen ihn Erd- und Metallsalze nieder. Mit gut ausgewaschenem Kälbermagen (Lab) langsam bis gegen + 50° C. erhitzt gerinnt der Käsestoff in dicken Klumpen, welche Veränderung weder durch Kochen noch durch Fällung zu bewirken ist.

[b] Käsestoff ist im trocknen Zustande gelblich, durchscheinend und hart, und quillt in Wasser langsam zur weifsen, undurchsichtigen Masse auf. Wird er vor dem gänzlichen Austrocknen erhitzt: so erweicht er zur elastischen Masse und läfst sich dann zu Fäden ziehen, bis er bei steigender Hitze endlich unter Schmelzen zersetzt wird. Nach dem Einäschern hinterläfst er über 6 pct. Asche, die gröfstentheils aus basischphosphorsaurer Kalkerde besteht, die mit dem Käsestoff verbunden in der Milch aufgelöst war. Der [b] Käsestoff ist unlöslich in Alkohol und Aether, und verhält sich gegen Säuren etwa wie [b] Albumin, wobei die sauren Lösungen [b] Käsestoff enthalten, da er nicht wieder in den ungeronnenen Zustand zurückzuführen ist. Alkalien lösen ihn auf und fällen ihn, wie auch Metallsalze unter denselben Umständen, wie sie beim Albumin angegeben wurden. Der frisch coagulirte, etwa 80 pct. Wasser enthaltende Käsestoff geht, indem er allmählig durchscheinender wird, einen pikanten Geschmack und üblen Geruch annimmt, in eine langsame Fäulnifs über, in der er sich sehr lange erhält. Mit Alkohol behandelt löst dieser extractartige Materien, die zum Theil dem Fleischextract ähneln, ein saures brennend scharfes Oel, essigsaures Kali und Ammoniak, Chlorkalium und phosphorsaures Natron-Ammoniak. Der in Alkohol unlösliche Rückstand hinterläfst beim Auflösen in Wasser butter-, caprin-, capron-, margarinsaure Kalkerde, Margarin- und Oelsäure, während aus der wässerigen Lösung in feinen nadelförmigen Krystallen *das Aposepedin* anschiefst, das geruchlos ist, bitter und etwas nach gebratenem Fleisch schmeckt, sich unter theilweiser Zersetzung in Krystallen sublimiren läfst und sich in 22 Theilen kalten Wassers löst, in welcher Solution es bald in stinkende Fäulnifs übergeht. Auf blankem Silber hinterläfst es beim Erhitzen einen schwarzen Fleck und enthält also Schwefel.

Der Käsestoff ist im ungeronnenen Zustande ein Hauptbestandtheil der Thiermilch und überhaupt nur im Thierkörper zu Hause.

Die Milch ist eine Emulsion, welche aufser Wasser etwa 10—12 pct. fester Bestandtheile, nämlich Butter, Käsestoff, Milchzucher, Milchsäure, Alkoholextract des Fleisches, milchsaure und phosphorsaure Salze von Kali, Natron, Ammoniak, Kalk- und Bittererde, Chlorkalium und Chlornatrium enthält. In der Ruhe und am vollständigsten in flachen Gefäfsen sondert sich die Butter mit einem Antheil des Käsestoffs und der übrigen Milchbestandtheile als Rahm oder Sahne an der Oberfläche aus, und hinterläfst die Milch mit bläulich-weifser Farbe und nur noch geringen Spuren von Fett.

In mäfsiger Wärme verwandelt sich der in der Milch befindliche Milchzucker allmählig in Milchsäure, wodurch die Milch sauer wird. Entweder gesteht der milchsaure Käsestoff mit den sauren Molken zu gallertartiger Masse, oder er bleibt wohl auch bei geringerer Säuremenge noch aufgelöst, gerinnt aber sogleich durch Erwärmung.

Aus Milch bereitet man Butter und Käse. Die Butter gewinnt man durch anhaltendes Stofsen oder Rühren des von der Milch abgeschöpften süfsen oder sauren Rahms im Butterfasse, wodurch die Butter zu einem Klumpen vereinigt, und der dieselbe suspendirt haltende Käsestoff mit den anhängenden Milchtheilen als eine dickflüssige Emulsion, die Buttermilch, abgeschieden wird. Durch wiederholtes Durchkneten der Butter mit Wasser entfernt man die Buttermilch so vollständig als möglich, und salzt sie gewöhnlich, um die noch eingeschlossenen wässerigen Theile vor Verderbnifs zu schützen. Besser hält sich daher auch die durch gelindes Ausschmelzen gereinigte Butter.

Käse wird aus süfser und saurer Milch gemacht, mit und ohne Butter (fetter und magerer Käse). Den Süfsmilchkäse bereitet man durch Erwärmung der Milch mit Lab, wovon etwa 1 Theil auf 1800 Theile Milch erforderlich ist. Bei unabgerahmter Milch geht die Butter mit in das Coagulum und man erhält fetten Käse. Nach tüchtigem Umrühren wird die geronnene Masse in Beutel zum Abfliefsen der Molken gebracht und dann gut ausgeprefst. — Die saure Milch wird warm durchgerührt, auf Beutel zum Abtropfen gebracht, und ausgeprefst.

Aufser den bekannten Anwendungen der Milch und des Käses als Nahrungsmittel, bedient man sich der Milch bisweilen zum Klären, da sie durch Säuren gerinnt, mit Kalkhydrat versetzt, auch zur Anstreichfarbe. Frischer Käse, der mit Wasser gut ausgekocht und gewaschen worden, läfst sich mit 2—3 pct. zweifach-kohlensauren Alkalis und Wasser durch Erwärmung zur schleimigen Masse auflösen, die zu einer leimartigen, in Wasser wieder auflöslichen Substanz eintrocknet. Dieser trockne alkalische Käse läfst sich nach dem Aufweichen geniefsen, giebt aber auch einen guten Kitt auf Glas und Porzellan, zumal zum Ankleben von Etiketten. Geronnene saure Milch mit gleichviel Schlämmkreide ver-

setzt und damit gut zusammengerieben giebt eine sehr gute, jedoch der Nässe nicht widerstehende Anstreichfarbe.

Künstliche Sahne erhält man, wenn man Milch mäfsig warm macht, durch ein wenig Salzsäure zum Gerinnen bringt, den salzsauren Käse ausprefst, und mit etwas gepulverten kohlensauren Natrons digerirt, wodurch er sich zu einer sahneartigen dickflüssigen Masse auflöst, die durch Zuckerzusatz sich lange conserviren läfst. — Frischer Käse giebt auch, mit Kalkpulver gemengt, einen schnell erhärtenden, festen Kitt.

Der Pflanzenleim.

Eigenschaften. $N^{100} C^{400} H^{620} O^{120} PS = 10 \overset{+}{Pr} + PS$; also iso- oder polymerisch mit Fibrin und Albumin. Im feuchten Zustande weifse oder gelblich-graue, klebrige, mehr oder weniger fadenziehende Masse ohne Geschmack und Geruch, die allmählig zu einem bräunlichen, spröden Körper eintrocknet. Ist in Wasser unlöslich, ebenso auch in Aether, löst sich aber in Alkohol und zumal, wenn dieser erhitzt ist. Vereinigt sich mit Säuren zu in Wasser löslichen Verbindungen, die von einem Ueberschufs der Säure, ᶜ Phosphor- und Essigsäure ausgenommen, gefällt werden. Auch werden diese sauren Auflösungen durch kohlensaures Ammoniak, Kaliumeisencyanür und Gerbsäure niedergeschlagen. Verdünnte Lösungen der Alkalien und alkalischen Erden lösen ihn leicht auf, mehr oder weniger leicht auch kohlensaure Alkalien; durch Wasser jedoch, welches zweifach-kohlensaure Kalkerde gelöst enthält, erhärtet er und ist darin unlöslich. Durch Albumin und Gummi wird er in einem geringen Grade in Wasser löslich, auch durch Kochen von Stärke mit demselben; letztere Auflösung erstarrt beim Erkalten gallertartig.

Der Pflanzenleim ist neben Albumin ein Bestandtheil aller Vegetabilien, und findet sich nicht im Thierkörper. Er ist zumal in allen Getreidearten und Hülsenfrüchten vorhanden, aber auch die Stängel, Halme, Blätter und anderen Pflanzentheile enthalten etwas davon.

Am besten stellt man ihn aus Weizenmehl dar, indem man dasselbe in ein Tuch gebunden so lange mit Wasser durchknetet, als dieses noch Stärke ausspült und deshalb milchig abläuft. Der zähe, fadenziehende Rückstand oder rohe Kleber besteht aus Pflanzenleim, Pflanzeneiweifs und Mucin. Mit Alkohol ausgekocht, wobei Albumin zurückbleibt, mit Wasser verdünnt und dann abgedampft, schlägt sich der Pflanzenleim nieder, während das Mucin gelöst bleibt.

Der Pflanzenleim ist der nahrhafteste Bestandtheil der vegetabilischen Nahrungsmittel der Menschen und Thiere, wie des Mehls und aller daraus verfertigten Speisen, wie Mehlsuppe, Brod und anderer Gebäcke, der Hülsenfrüchte, der Gräser, des Heu's, Stroh's, Laub's u. s. w. Die nährenden Wirkungen desselben, so wie die des Pflanzeneiweifses, erklären sich

durch die grofse Mischungsähnlichkeit des Fibrins, Albumins und Käsestoffs mit jenen vegetabilischen Substanzen. Da der Stickstoffgehalt von Pflanzenleim und Pflanzeneiweifs ungefähr gleich ist, und beide Stoffe auch eine etwa gleiche ernährende Kraft besitzen: so kann man aus dem Stickstoffgehalte eines vegetabilischen Nahrungsmittels annähernd auf seine Nahrhaftigkeit schliefsen. Hiernach stellen sich folgende vier Hauptklassen unter den Pflanzenstoffen, die als vorzügliche Nahrungsmittel für Menschen und Thiere benutzt werden, heraus, wobei die im Heu enthaltene Stickstoffmenge bei gleichen Gewichtsmengen der Vegetabilien = 1 gesetzt ist: Weizen-, Roggen-, Hafer-, Gersten- und Buchweizenstroh mit dem Stickstoffgehalte = $\frac{1}{4}$; Heu, Klee, Grummet, Erbsen-, Linsen-, Hirsen- und Wickenstroh mit dem Stickstoffgehalte = 1; Mohrrüben-, Kartoffelkraut, Eichenblätter, Kartoffeln, Mohrrüben, Runkelrüben, Steckrüben, Mais, Buchweizen, Weizen, Roggen, Gerste, Hafer mit dem Stickstoffgehalte = $1\frac{2}{3}$; Bohnen, Erbsen, Linsen, Wicken, Kohl, Kohlrabi und Oelkuchen mit dem Stickstoffgehalte = $3\frac{1}{2}$.

Aus Weizenkleber erhält man durch Auflösen desselben in Essig einen biegsamen und leicht trocknenden Firnifs, der sich mit mancherlei Farben versetzen läfst.

Das Emulsin.

Eigenschaften. $N^{21}\,C^{64}\,H^{124}\,O^{25}$. Weifses, unkrystallinisches, geschmack- und geruchloses Pulver, das in Wasser löslich, in Alkohol und Aether dagegen unlöslich ist, und in der wässerigen Auflösung durch Erhitzen gerinnt. Stimmt in seinem sonstigen Verhalten mit Albumin überein, besitzt aber die ihm allein angehörende Eigenschaft, in Gegenwart von Wasser das Amygdalin in Bittermandelöl und Blausäure zu zersetzen. Diese zersetzenden Wirkungen büfst es durch Gerinnen oder Kochen mit Alkohol ein.

Ist ein Bestandtheil der bittern und süfsen Mandeln, aus denen es dargestellt werden kann, wenn man sie zerquetscht, durch Pressen und darauf durch Schütteln mit Aether von Oel vollständig befreit, durch Wasser das Emulsin auszieht, durch Alkohol niederschlägt und auswäscht. Es ist die Veranlassung, dafs mit Wasser zerstofsene süfse Mandeln eine Milch liefern, die aus Oel besteht, das von einer Emulsinlösung suspendirt erhalten wird.

Das Diastas.

Eigenschaften. Feste, weifse unkrystallinische Masse, löslich in Wasser und wässerigem Weingeist, unlöslich in Alkohol. Wird in der wässerigen Auflösung weder durch Erhitzung coagulirt, noch durch Säuren

oder Salze gefällt. Zersetzt in Gegenwart von Wasser und zwischen + 65 und 70°C. die Stärke in Stärkegummi und Krümelzucker, wozu nur $\frac{1}{2000}$ vom Gewichte der Stärke erforderlich ist. Die wässerige Lösung des Diastas wird allmählig sauer.

Ist ein Bestandtheil der gekeimten Gerste und daher im Malz vorhanden, und begründet die Benutzung des Malzes beim Bierbrauen und Branntweinbrennen. Zur Darstellung zerreibt man Malz, befeuchtet es mit gleichviel Wasser und preſst die unklare Flüssigkeit aus. Durch etwas Alkohol coagulirt man zuerst Eiweiſs und fällt sodann das Diastas durch Alkohol, löst es in Wasser auf, fällt es nochmals und wiederholt diesen Reinigungsprozeſs mehrmals.

Das Mucin.

Eigenschaften. Feste, unkrystallinische, farblose und durchsichtige Masse, die mit Wasser übergossen zu einem farblosen Schleim aufweicht und sich in 25 Theilen Wasser löst, in Alkohol, Essigsäure und Alkalien kaum löslich ist und durch Erhitzen nicht coagulirt. Die wässerige Auflösung wird durch Gerbsäure und schwefelsaures Eisenoxyd gefällt, dagegen nicht durch Quecksilberchlorid, Bleizucker und Bleiessig; und hat, wiewohl nur in geringem Grade, die Eigenschaft, Stärke in Stärkegummi und Krümelzucker umzuwandeln.

Ist ein Bestandtheil der Getreidearten, und im rohen Weizenkleber enthalten, woraus man es am besten dadurch gewinnt, daſs man denselben in Essigsäure anschwellen läſst, ihn mit Spiritus vermischt und filtrirt. Das Mucin bleibt als aufgequollener Schleim auf dem Filtrum.

Der Speichelstoff.

Feste, unkrystallinische, farblose und durchsichtige Masse, die mit Wasser übergossen weiſs, undurchsichtig und schleimig wird und sich zu einer etwas schleimigen Flüssigkeit auflöst. Ist unlöslich in Alkohol und wird weder von Säuren, noch von Salzen niedergeschlagen, auch nicht durch Erhitzung coagulirt.

Ist im menschlichen und thierischen Speichel enthalten, der auſserdem aus Schleim, etwas Fleischextract und Salzen besteht. Er enthält etwas freies Natron, wovon er durch Neutralisation mit Essigsäure und Behandlung mit Alkohol befreit werden kann.

Der Thierschleim.

Eigenschaften. Gelbliche, durchsichtige, unkrystallinische Masse, die mit Wasser übergossen zum durchscheinenden, graulichen Schleim anschwillt (nach völligem Austrocknen bisweilen nur erst, wenn man dem Wasser etwas Alkali zusetzt), durch Säuren und Galläpfelaufguſs gerinnt (nur

der Nasenschleim löst sich in verdünnter Schwefelsäure) und durch Alkalien, nicht aber durch Wasser, Alkohol oder Aether aufgelöst wird.

Er bekleidet die Wände aller inneren Höhlungen und Kanäle des menschlichen und thierischen Körpers, welche zur Aufnahme flüssiger Stoffe bestimmt sind, wie die Nase, den Schlund, den Magen, die Harnblase, den Darmkanal u. s. w. und schützt sie gegen die Einwirkung der dieselben passirenden Substanzen. Hin und wieder, z. B. im Speichel, enthält der Thierschleim basisch-phosphorsaure Kalkerde, die durch Säuren nicht ausgezogen werden kann, aus der sich aber der gelbliche, gewöhnlich Weinstein genannte Ueberzug der Zähne bildet.

Der Thierleim.

Eigenschaften. $N^{12} C^{37} H^{68} O^{14}$. Farblose, gewöhnlich gelbliche oder bräunliche, durchsichtige, unkrystallinische, sehr feste und harte Masse, die weder Geruch, noch Geschmack besitzt, beim Erhitzen weich wird und im halbflüssigen Zustande unter Aufblähen sich zersetzt. In Wasser schwillt er an, verliert seine Durchsichtigkeit, und löst sich bei mäfsigem Erwärmen vollständig auf, worauf er, selbst noch bei 99 Theilen Wasser gegen 1 Theil Leim, beim Erkalten zur steifen Gallerte gesteht. Er ist unlöslich in Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen, löst sich aber, unter Bildung von Leimsüfs und Leucin in concentrirten alkalischen Solutionen auf. Die wässerige Auflösung wird gefällt durch Alkohol, Chlor, Quecksilberchlorid und Gerbsäure, aber nicht durch Salzsäure, Essigsäure, Bleizucker und Alaun. In concentrirter Schwefelsäure löst er sich auf; verdünnt man diese Lösung stark mit Wasser und kocht sie mehrere Stunden lang unter Ersetzung des verdunsteten Wassers: so erhält man, nach der Neutralisation mit Kreide, Filtration und Abdampfung, einen in platten, säulenförmigen Krystallen anschiefsenden Stoff, *das Leimsüfs*, $N^4 C^8 H^{18} O^7$, das süfs schmeckt, in Wasser löslich, in Alkohol und Aether unlöslich und der Weingährung unfähig ist, sich in Salpetersäure ohne Gasentwickelung auflöst und krystallisirbare *Leimsüfssalpetersäure*, welche mit Basen krystallisirbare und bei der Entzündung detonirende Salze giebt, liefert.

Der Thierleim findet sich fertig gebildet nur in der Seide; er entsteht aufserdem durch längeres Kochen gewisser animalischer Theile, nämlich des Zellgewebes, der Haut, der Sehnen, des Knochen- und Faserknorpels. Von seiner Bereitung wird später die Rede seyn.

Die Haut oder Lederhaut ist mit der Oberhaut durch eine gefäfsreiche Schicht, das sogenannte Corpus papillare, verbunden. Jene besteht aus einer von Zellgewebe und feinen Gefäfsen durchzogenen, verwebt-faserigen Masse, welche 32 pct. Zellgewebe- und Gefäfssubstanz, 10 pct. Albumin und extractive Stoffe und 58 pct. Wasser enthält. Nach

dem Trocknen wird sie zwar steif, aber nicht spröde, sondern bleibt biegsam. In kaltem Wasser erweicht sie wieder, und giebt nur die extractiven Materien ab, ohne sich weiter aufzulösen. Durch kürzer oder länger fortgesetztes Kochen wird sie endlich durchscheinend, schleimig und in aufgelösten Leim verwandelt. Gegen Säuren und Alkalien verhält sie sich im Allgemeinen wie Fibrin. Durch Einlegen der aufgeweichten Haut in Auflösungen von gewissen Salzen und Gerbsäure werden diese Stoffe niedergeschlagen und mit der Haut verbunden, worauf das Gerben beruht, welches dieselbe vor dem Faulen schützt.

Die Knochen bestehen aus Knorpel und Knochenerde. Vollkommen getrocknete und entfettete Rinderknochen enthalten 33 pct. Knorpel, 57 basisch-phosphorsaure Kalkerde mit etwas Fluorcalcium, 4 kohlensaure Kalkerde, 2 phosphorsaure Bittererde, 4 Natron und Kochsalz. Die Knochenerde kann man dadurch ausziehen, dafs man den Knochen längere Zeit in kalte Salzsäure legt, und sodann öfter mit kaltem Wasser auswäscht. Der Knochenknorpel bleibt dann als weiche und durchscheinende Masse von der Gestalt des Knochens zurück, und wird beim Trocknen hart und brüchig. Beim Kochen mit Wasser löst er sich leicht zu Leim auf. — Die Zähne (auch Elfenbein) sind eine an Knochenerde etwas reichere Knochenmasse; der ihre Krone bedeckende Schmelz dagegen fast reine Knochenerde. — Hirschhorn ist eine vollkommen knochenähnliche Masse. Es besteht aus 27 pct. Knorpel, 58 pct. basisch-phosphorsaure Kalkerde mit etwas kohlensaurer Kalkerde, und 15 Wasser. Der darin enthaltene Knorpel löst sich durch Kochen des geraspelten Hirschhorns mit Wasser sehr leicht zur durchsichtigen Gallerte auf, weshalb man sich des Hirschhorns auch zur Anfertigung geniefsbarer Geléen bedient.

Der Knorpel ist stickstoffhaltig, wie der daraus entstandene Leim, aber ohne die extractiven Substanzen des Fleisches nur von sehr geringer Nahrhaftigkeit, daher denn auch die aus Knochen extrahirte Gallertauflösung nur ein schlechtes Nahrungsmittel ist.

Das Chondrin.

Eigenschaften. $N^{80}\,C^{320}\,H^{520}\,O^{140}\,S$. Im Aeufsern, der Löslichkeit, Gestehbarkeit zur Gallerten und klebenden Kraft dem Thierleim völlig ähnlich, wird auch gefällt durch Alkohol, Chlor, Quecksilberchlorid und Gerbsäure und aufserdem noch von Salzsäure, Essigsäure, Bleizucker, Alaun und schwefelsaurem Eisenoxyd, von welchen Niederschlägen die durch Salzsäure und Alaun bewirkten in einem Ueberschusse des Fällungsmittels löslich sind.

Das Chondrin ist ebenso wenig, wie der Thierleim ein Naturkörper, sondern entsteht, wie dieser, durch anhaltendes Kochen gewisser Thier-

theile mit Wasser. Diese Chondrin gebenden Theile des Thierkörpers sind die permanenten Knorpel (Rippen-, Luftröhren-, Nasenknorpel u. s. w.), noch nicht verknöcherten Knochenknorpel, die spongiösen Knorpel (z. B. Ohrknorpel) und die Knochen der Knorpelfische (z. B. Haifische, Neunaugen). Von diesen liefern die spongiösen Knorpel ein Chondrin, das nicht gelatinirt und von Essigsäure, Bleizucker und Quecksilberchlorid kaum getrübt wird; das Chondrin der Knorpelfische giebt auch keine Gallerte, und wird von Bleizucker und Alkohol nur getrübt, von Salzsäure aber gar nicht verändert.

Aehnlich verhält sich die thierische Materie der Fischschuppen, die zur Hälfte aus Knochenerde bestehen. Die Karpfenschuppen kann man daher auch zur Bereitung eines guten Leimes benutzen. Die Schuppen der Weifsfische (Cyprinus alburnus) sind mit einer silberähnlich glänzenden Haut überzogen; man schüttelt dieselben mit Wasser, läfst sich die aufgeschwemmten Hauttheilchen absetzen, giefst das Wasser ab, und gebraucht den Rückstand, mit Ammoniak übergossen (Essence d'Orient), zur inneren Auskleidung der Glasperlen, die sodann mit Wachs gefüllt werden.

Das Fibroïn.

Eigenschaften. $N^{12} C^{39} H^{63} O^{16}$. Weifse, zarte und biegsame Fäden, die weder durch völliges Trocknen, noch durch längeres Kochen in Wasser zusammenschrumpfen oder spröde werden. Weicht in kaltem Wasser nicht auf, und löst sich weder in Wasser, noch in Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen, Essigsäure und Ammoniak. Löst sich leicht in kaustischem Kali und in concentrirter Salzsäure mit bräunlicher, aber nicht mit blauer Farbe, und ist in seinem übrigen chemischen Verhalten dem Fibrin ähnlich.

Ist der Hauptbestandtheil der Seide, welche im rohen Zustande 53—54 pct. Fibroïn, 24—25 pct. Albumin, 19—20 pct. Seidenleim, 1—2 pct. Wachs, Fett und Harz, und in der gelben Seide noch $\frac{1}{2}$ pct. Farbstoff enthält. Das Fibroïn bildet den Kern des Seidenfadens, der von den übrigen Stoffen umhüllt ist. Das Albumin stimmt in seinem Verhalten mit dem gewöhnlichen; der Seidenleim, der als solcher schon in der Seide und nicht als Zellgewebe darin vorhanden zu seyn scheint, unterscheidet sich vom Thierleim durch seine Sprödigkeit und Unlöslichkeit in Wasser, wenn er ausgetrocknet ist, löst sich übrigens leicht in kochendem Wasser und wird von Quecksilberchlorid nicht gefällt. Der Seidenfarbstoff ist für sich roth und unlöslich in Wasser, aber löslich in Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen, und wird durch Chlor und schweflige Säure gebleicht.

Das Fungin.

Eigenschaften. Weifse oder gelblich-weifse, faserige, spröde Masse, die im feuchten Zustande weich, elastisch und von fadem Geschmacke ist, und in diesem Zustande der Luft längere Zeit ausgesetzt unter Erweichung in stinkende Fäulnifs übergeht. Ist unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen. Wird durch Kochen mit Salzsäure gallertartig und dann aufgelöst, durch Alkalien aus dieser Auflösung wieder gefällt; löst sich in kochenden concentrirten, alkalischen Solutionen und wird daraus durch Säuren niedergeschlagen; fällt im feuchten Zustande die Gerbsäure aus ihrer Auflösung.

Es bildet das Skelett der Schwämme und bleibt zurück, wenn man diese ausprefst, und nach einander mit Wasser, Alkohol, verdünnten alkalischen und sauren Lösungen behandelt.

Das Pollenin.

Eigenschaften. Gelbes, zartes und leichtes Pulver, ohne Geruch und Geschmack, ist unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen, verdünnten alkalischen und sauren Lösungen. Verbrennt entzündet mit grofser Lebhaftigkeit und geht im feuchten Zustande der Luft ausgesetzt in stinkende Fäulnifs über.

Macht etwa 90 pct. vom Blüthenstaub, namentlich dem Pollen von Lycopodium clavatum (Bärlappsaamen) aus, und scheint nach mikroskopischen Untersuchungen nur ein Gemenge verschiedener einfacher Pflanzenbestandtheile zu seyn, nämlich aus kleinen Kügelchen eines durch Säuren gerinnenden Schleimes, der mit Stärkekörnchen und Oeltröpfchen gemengt und von mehreren schwierig zu zersetzenden Häutchen umschlossen ist, zu bestehen. — Der Bärlappsaamen wird als Streupulver, um das Ankleben klebriger Körper zu verhüten, und aufserdem auch als Blitzpulver auf Theatern benutzt.

Der Harnstoff.

Eigenschaften. $N^4 C^2 H^8 O^2$. Krystallisirt in farblosen, vierseitig säulenförmigen Krystallen von kühlend-salpeterartigem Geschmacke und vom spec. Gew. 1,35. Ist leicht löslich in Wasser und Alkohol und krystallisirt aus gesättigter, heifser Auflösung, ist dagegen unlöslich in Aether und flüchtigen Oelen. Schmilzt unverändert bei + 120° C., reagirt neutral und giebt mit Salpetersäure und Oxalsäure krystallinische Niederschläge, welche salpetersaurer, $N^4 C^2 H^8 O^2 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\not{N}}$, und oxalsaurer Harnstoff, $N^4 C^2 H^8 O^2 \overset{\cdot\cdot\cdot}{\not{C}}$, sind, sich aus wässerigen Auflösungen krystallisiren lassen, während letztere Verbindung in Alkohol nur äufserst schwierig lös-

lich ist. Verbindet sich auch mit schwermetallischen Basen durch Vermischen von Metallsalzlösungen mit Harnstoff und Fällen durch Alkali. Die Lösung des Harnstoffs verwandelt sich durch Kochen mit Kali in kohlensaures Kali unter Entwickelung von Ammoniak; denn

$$\begin{array}{lll} \text{1 MG. Harnstoff} & = & N^4\,C^2\,H^8\,O^2 \\ \text{2 MG. Wasser} & = & \quad\;\;\, H^4\,O^2 \\ \hline & = & N^4\,C^2\,H^{12}\,O^4 \\ \text{d. i. 2 MG. Kohlensäure} & = & \quad\; C^2 \quad\;\; O^4 \\ \text{und 2 MG. Ammoniak} & = & N^4 \quad\; H^{12}; \end{array}$$

von denen erstere durch das Kali gebunden wird und letzteres entweicht. Durch Kochen mit Schwefelsäure dagegen wird das Ammoniak gebunden, während die Kohlensäure entweicht. Eine sehr verdünnte Harnstofflösung verwandelt sich nach längerer Zeit allmählig in kohlensaures Ammoniak; es geschieht dies aber viel schneller, wenn man einen indifferenten, stickstoffhaltigen Körper zufügt. In höherer Temperatur zersetzt sich der Harnstoff in entweichendes Ammoniak und zurückbleibende Cyanursäure, nämlich

$$\begin{array}{lll} \text{3 MG. Harnstoff} & = & 3\,(N^4\;C^2\,H^8\;O^2) \\ & = & \quad N^{12}\,C^6\,H^{24}\,O^6 \\ \hline = \text{3 MG. Ammoniak} & = & \quad N^6 \qquad H^{18} \\ \text{und 2 MG. Cyanursäure} & = & \quad N^6\;\;C^6\,H^6\;\;O^6. \end{array}$$

Die Cyanursäure, $N^3\,C^3\,H^3\,O^3$, krystallisirt in farblosen, wenig schmeckenden Krystallen mit $\dot{H}$, und zerfällt durch Verwitterung zum wasserfreien Pulver. Sie ist in Wasser und concentrirter Schwefelsäure löslich und wird von Salpetersäure nicht angegriffen. Aus der schwefelsauren Auflösung kann sie durch Verdünnen mit Wasser niedergeschlagen werden. Mit Basen verbindet sie sich zu theils krystallisirbaren, theils unlöslichen Salzen. Durch trockene Destillation verwandelt sie sich in *Cyansäurehydrat*, $\dot{H}\,\dot{C}y$, eine stechendsauer riechende, farblose Flüssigkeit, die auf der Haut schmerzhafte Brandblasen erzeugt, und sich bei allen Temperaturen unter 0° C. unverändert erhält, bei 0° aber allmählig, und über 0° C. unter Wärmeentwickelung und explosionähnlichem Aufkochen sich in eine feste, weifse, geruch- und geschmacklose, in Wasser unlösliche Substanz verwandelt, die durch Schwefelsäure zersetzt wird, mit Alkalien cyanursaure Salze liefert, bei der trockenen Destillation aber wieder Cyansäurehydrat giebt. Die wässerige Auflösung des Cyansäurehydrats zersetzt sich bald von selbst in Kohlensäure und Ammoniak.

Der Harnstoff ist ein Bestandtheil des Harns der Menschen und Säugethiere. Man kann ihn daraus darstellen, wenn man Menschenharn im Wasserbade abdampft, den Rückstand mit Alkohol extrahirt, abdestillirt, die zurückbleibende Masse in Wasser auflöst, durch Thierkohle ent-

färbt, mit Oxalsäure versetzt, wodurch oxalsaurer Harnstoff gewonnen wird, den man durch Umkrystallisiren reinigt, und durch kohlensaure Kalkerde zersetzt. Die gewonnene Harnstofflösung giebt Krystalle, die durch Auflösen in absolutem Alkohol völlig rein dargestellt werden. — Auch befindet sich der Harnstoff unter den Destillationsproducten der Harnsäure und läfst sich aufserdem auf rein anorganischem Wege darstellen. Letzteres geschieht dadurch, dafs man in Wasser unlösliches cyansaures Silberoxyd durch Salmiakauflösung zersetzt, das Chlorsilber abfiltrirt, und die Auflösung von cyansaurem Ammoniak ($\dot{N}H^4\,\dot{Cy} = N^4\,C^2\,H^8\,O^2$), die mit Kali Ammoniak entwickelt, abdampft.

Der Harn der Menschen und Säugethiere ist von sehr verschiedener Mischung und variirt in seiner Zusammensetzung nach der Stärke der Hautausdünstung, den Nahrungsmitteln, Krankheitszuständen u. dergl. m. Er enthält aufser Wasser 7 bis 15 pct. fester Bestandtheile, worunter sich in gröfster Menge Harnstoff befindet, aufserdem Harnsäure, Milchsäure, Buttersäure, extractartige Materien und vielerlei Salze. Bei längerem Stehen an der Luft fängt er an, sich zu zersetzen, entwickelt einen sehr unangenehmen, ammoniakalischen Geruch und setzt kleine Krystalle von phosphorsaurer Ammoniak-Bittererde ab, darauf bei weiterem Verdunsten würflige Krystalle von Salmiak, Achtflächner von Kochsalz, und zuletzt, wenn die stinkende Flüssigkeit dick und braun geworden, phosphorsaures Natron-Ammoniak. — Gefaulter Menschenharn enthält kohlensaures Ammoniak, und wird daher theils zum Waschen der Wolle und Walken der Tuche, theils zur Salmiakfabrikation benutzt.

Das Asparagin.

Eigenschaften. $N^4\,C^8\,H^{16}\,O^6$. Krystallisirt mit $\dot{H}$ in farblosen, zweigliedrigen Krystallen, die geruch- und geschmacklos sind, in kaltem Wasser ziemlich schwer löslich, in heifsem Wasser und wässerigem Weingeist leichter, in absolutem Alkohol und Aether unlöslich sind. Verliert bei $+$ 120° C. den Wassergehalt. Verdünnte alkalische Lösungen nehmen das Asparagin unverändert auf, durch concentrirte aber wird es in Asparaginsäure und Ammoniak zersetzt. Denn

$$\begin{aligned} &1\text{ MG. Asparagin} &&= N^4\,C^8\,H^{16}\,O^6\\ = &1\text{ MG. Asparaginsäure} &&= N^2\,C^8\,H^{10}\,O^6\\ \text{und } &1\text{ MG. Ammoniak} &&= N^2\quad H^6. \end{aligned}$$

Die Asparaginsäure, $N^2\,C^8\,H^{10}\,O^6 + 2\,\dot{H}$, krystallisirt in perlmutterglänzenden Krystallen, die geruch- und geschmacklos und in kaltem Wasser schwer löslich sind, leichter in heifsem, aber unlöslich in Alkohol. Sie giebt mit Basen zum Theil krystallisirbare Salze.

Das Asparagin ist ein Bestandtheil der Spargel, Kartoffeln, der Süfsholz- und Eibischwurzel.

Das Caffeïn (Theeïn).

Eigenschaften. $N^4 C^8 H^{10} O^2$. Krystallisirt mit $\dot{H}$ in feinen und biegsamen, weifsen, seidenglänzenden Nadeln oder kleinen Säulchen von schwach bitterem Geschmacke, verliert bei + 100° C. den Wassergehalt, wird zerreiblich, schmilzt sodann und sublimirt sich endlich in luftleeren Gefäfsen unverändert. In kaltem Wasser ist es ziemlich schwer löslich, auch in Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen; aber leicht in heifsem Wasser, in Säuren und alkalischen Laugen. Seine wässerigen Lösungen werden durch Metallsalze nicht gefällt, wohl aber durch Gerbsäure, welcher Niederschlag in Alkohol und heifsem Wasser löslich ist. Durch Kochen des Caffeïns mit Alkalien und alkalischen Erden bilden sich zuerst cyansaures Salz und ameisensaures Ammoniak, durch längere und stärkere Einwirkung endlich unter Entwickelung von Ammoniak nur ameisensaures Salz.

Es ist ein Bestandtheil der Kaffeebohnen (Coffea arabica) und der Theeblätter (Thea Bohea).

Die Kaffeebohnen bestehen aus Holzfaser, Extractivstoff, Extractabsatz, Gummi, eisengrünender, den Thierleim nicht fällender Gerbsäure, Kaffeesäure, Caffeïn, Harz, Fett, flüchtigem Oel. *Die Kaffeesäure* ist leicht löslich in Wasser, aber schwer löslich in Alkohol, aus dem sie auch in Blättchen krystallisirt; wird durch Bleizucker und Bleiessig gefällt, und giebt bei trockener Destillation den charakteristischen, aromatischen Geruch des gebrannten Kaffees. Sie ist stickstofffrei. — Durch Rösten bis zur braungelben Farbe verliert der Kaffee 12 pct., bis zur kastanienbraunen 18 und bis zur schwarzen 24 pct. am Gewichte. Die hauptsächlichsten Veränderungen betreffen die extractiven Bestandtheile, die Gerb- und Kaffeesäure, nicht aber das Caffeïn. Das aus der Kaffeesäure entwickelte flüchtige Arom reagirt sauer, wird durch Basen gebunden, durch Säuren wieder abgeschieden, und besitzt deshalb die Eigenschaft, übelriechende, gasförmige Effluvien, welche Ammoniak enthalten, zu neutralisiren und den Gestank dadurch zu vernichten. — Zur Bereitung eines zum Aufbewahren geeigneten Kaffeeextracts zieht man frisch gebrannten und gemahlenen Kaffee zuerst mit etwas kaltem, dann mit heifsem Wasser aus, dampft den heifsen Auszug ab, löst Zucker darin auf, vermischt ihn mit dem kalten Extract und bewahrt ihn in gut verstopften Flaschen auf.

Die verschiedenen Sorten Thee werden von derselben Pflanze in verschiedenen Jahreszeiten geerndtet und bei verschiedenen Wärmegraden getrocknet. Grüner Thee ist bei geringeren, schwarzer bei höheren Wärmegraden getrocknet. Die Hauptbestandtheile sind: Extractivstoff, der durch Wasser ausziehbar ist, solcher, der durch Salzsäure ausgezo-

gen wird, Holzfaser, eisenschwärzende Gerbsäure und Gummi; die untergeordneten Bestandtheile: Salze, Pflanzeneiweifs, Harz, Blattgrün, flüchtiges Oel, Caffeïn und Wachs. Im schwarzen Thee findet sich die Quantität der Hauptbestandtheile gegen die des grünen Thees etwas vermindert, die Pflanzenfaser ausgenommen, welche in gröfserer Menge darin vorhanden ist; unter den Nebenbestandtheilen tritt Extractabsatz und mehr Harz auf, während flüchtiges Oel, Wachs und Blattgrün sich verringert haben. — Theeaufgufs mufs kochend heifs und am besten in möglichst flachen Theekannen gemacht werden, damit die Theeblätter in recht innige Berührung mit dem aufgegossenen Wasser kommen; nach $\frac{1}{4}$stündigem Stehen ist die Lösung zum Genusse bereit. Sie enthält die gröfste Menge des Caffeïns und des nervenbetäubenden, stearoptenreichen Oels. Ein zweiter Aufgufs enthält davon nur wenig, aber mehr Gerbsäure und mehr Gummi.

Das Piperin.

Eigenschaften. $N^2\,C^{40}\,H^{40}\,O^8$. Krystallisirt in farblosen und durchsichtigen, rhombischen Säulen, die geruch- und geschmacklos sind, bei + 100° C. schmelzen und in höherer Temperatur zersetzt werden. In kaltem Wasser nicht, in kochendem nur wenig löslich; auch schwer löslich in Aether. Leicht löslich in Alkohol, zumal kochendem. Von Schwefelsäure wird es mit blutrother, von Salzsäure mit dunkelgelber Farbe aufgelöst und durch Verdünnung wieder niedergeschlagen; Salpetersäure verwandelt es in Oxal- und Pikrinsalpetersäure. In alkalischen Laugen ist es unlöslich.

Bildet einen Bestandtheil des langen und des weifsen und schwarzen Pfeffers (Piper longum et nigrum), von denen der weifse die reifen und geschälten, der schwarze die unreifen Beeren von Piper nigrum sind. Alle genannten Pfefferarten bestehen aus Pflanzenfaser, weichem, brennend schmeckenden Harze, flüchtigem Oele vom Pfeffergeruche, Extractivstoff, Gummi, Stärke, Pflanzenschleim, Piperin und Salzen. Am besten scheidet man das Piperin aus dem weifsen Pfeffer ab durch Extrahiren mit wässerigem Alkohol, Abdestilliren des letzteren, Vermischen des Rückstandes mit kaustischer Lauge, um Harz zu lösen und Piperin zu fällen, und Auflösen, Krystallisiren und Umkrystallisiren des grünlichen Piperins mittelst wässerigen Weingeists.

Das Amygdalin.

Eigenschaften. $N^2\,C^{40}\,H^{54}\,O^{22}$. Krystallisirt in weifsen, perlmutterglänzenden Schuppen, die sich leicht in Wasser auflösen und aus demselben als farblose Säulchen mit 6 $\dot{H}$ herauskrystallisiren, an der Luft 2 $\dot{H}$, bei + 120° C. aber alles Wasser verlieren, und in höherer Tempe-

ratur ohne Schmelzung zersetzt werden. Schmeckt schwach bitter und hinterher nach bitteren Mandeln. In kaltem absoluten Alkohol und in Aether ist es unlöslich, löst sich aber in siedendem Alkohol, aus dem es beim Erkalten als Alkoholat anschiefst, das an der Luft allmählig durch Verdunstung den Alkoholgehalt verliert; aus 80pctigem Spiritus krystallisirt es in Säulchen mit 4 $\dot{H}$. Mit Emulsinlösung destillirt zersetzt sich das Amygdalin und liefert unter den Destillationsproducten Bittermandelöl und Blausäure. Mit Alkalien gekocht entwickelt sich Ammoniak, während amygdalinsaures Salz zurückbleibt. Denn

	1 MG. Amygdalin	=	$N^2\,C^{40}\,H^{54}\,O^{22}$
giebt			
	1 MG. Ammoniak	=	$N^2\quad H^6$
und			$C^{40}\,H^{48}\,O^{22}$
	tritt hierzu 2 MG. Wasser	=	$H^4\ O^2$; so entsteht
	1 MG Amygdalinsäure	=	$C^{40}\,H^{52}\,O^{24}$

Die Amygdalinsäure, $C^{40}\,H^{52}\,O^{24}$, ist eine farblose, unkrystallinische Masse, die an der Luft zerfliefst, sauer schmeckt, sich in Wasser leicht, in Alkohol und Aether aber gar nicht löst und mit Basen meist leicht lösliche Salze giebt.

Das Amygdalin ist ein Bestandtheil der bitteren Mandeln (Amygdalus communis) und wahrscheinlich auch der Aprikosen-, Pfirsich-, Pflaumen- und Kirschkerne, der Kirschlorbeerblätter und der Rinde von Prunus Padus. Es ist die Veranlassung, dafs die genannten Körper, welche Emulsin enthalten, bei der Destillation mit Wasser Bittermandelöl und Blausäure liefern. — Am besten stellt man aus bitteren Mandeln das Amygdalin dadurch dar, dafs man sie zerstöfst, das fette Oel durch Abpressen entfernt, den Rückstand mit 80pctigem Spiritus auszieht, nach Abdestilliren des Spiritus das Zurückbleibende mit Wasser verdünnt und mit Hefe versetzt zur Gährung stellt, nach Zerstörung des Zuckers filtrirt, eindampft und durch Alkohol niederschlägt, worauf der Niederschlag ausgeprefst und mittelst Alkohols umkrystallisirt wird.

Das Sinapin.

Eigenschaften. Weifse, sehr lockere Krystallschuppen, die bitterlichsenfartig schmecken, löslich sind in Wasser und Alkohol, aus Säuren unverändert anschiefsen, in Alkalien sich mit dunkelgelber Farbe auflösen und sich durch Säuren unverändert wieder abscheiden lassen, beim Erwärmen aber unter Bildung von Schwefelcyanmetall zersetzt werden, Eisensalze roth färben und in Silber-, Kupfer- und Quecksilbersalzen weifse Niederschläge erzeugen. — Ist schwefel- und stickstoffhaltig.

Ist ein Bestandtheil des weifsen Senfs (Sinapis alba), den man zur Darstellung des Sinapins mit starkem Alkohol auszieht, abdestillirt, den

Rückstand auskrystallisiren läfst, die Krystalle mit Aether abspült, in Alkohol auflöst und umkrystallisirt. Veranlafst das Scharf- und Sauerwerden des weifsen Senfs, wenn man denselben mit Wasser anrührt. Nach der Behandlung mit Alkohol und dadurch bewirkten Entfernung des Sinapins wird der Senf durch Wasser nicht mehr scharf und sauer. Die Ursache des Sauerwerdens ist die Schwefelsenfsäure, welche Eisensalze roth, Alkalien aber nicht gelb färbt, krystallisirbar und nicht flüchtig ist. Durch Destillation mit Wasser erhält man kein flüchtiges Oel aus dem weifsen Senf.

Der schwarze Senf, welcher ebenfalls Schwefel und Stickstoff in noch nicht genügend gekannten Verbindungen enthält, liefert mit Alkohol behandelt eine krystallisirbare Substanz, die frei von Schwefel ist, sich in Alkohol, und besonders in Aether leicht löst, unlöslich in Säuren und Alkalien ist, mit Emulsin des schwarzen Senfs destillirt, flüchtiges Senföl giebt. Mit Wasser befeuchtet wird aus dem schwarzen Senf flüchtiges, blasenziehendes Oel entwickelt, worauf sich die Anwendung des schwarzen Senfs als blasenziehendes Pflaster gründet.

Aus beiden Senfarten verfertigt man Mostrich (Moutarde). Das sehr fein gemahlene Pulver des weifsen Senfs wird in Prefstücher geschlagen zwischen starken Pressen vom fetten Oel befreit, und sodann mit Wasser, Kräuter- oder Gewürzessig, Weinmost, Zucker angerieben und stehen gelassen. Soll der Mostrich sehr scharf seyn: so wird dem weifsen Senfpulver eine Quantität gut abgeprefsten schwarzen Senfs zugesetzt; durch gelindes Erwärmen dagegen kann man ihn milder machen.

Die schwefelhaltigen flüchtigen Oele.

Sie haben im Allgemeinen grofse Aehnlichkeit mit den flüchtigen Oelen und zeichnen sich vor ihnen durch ihre Mischung, welche Stickstoff und Schwefel enthält, und durch ihre reizenden und entzündlichen Wirkungen auf die Haut aus. Sie sind schwerer als Wasser. Das wichtigste unter ihnen ist:

Flüchtiges Senföl. $N^8\ C^{32}\ H^{40}\ O^5\ S^5$. Farblose Flüssigkeit von durchdringend stechendem und stark reizendem Geruche, dem spec. Gew. 1,02 und dem Siedepunkte $+$ 143° C. Ist sehr schwer löslich in Wasser, aber leicht löslich in Alkohol und Aether. Löst in der Wärme Schwefel und Phosphor auf, die beim Abkühlen herauskrystallisiren. Wird durch warme, kaustische Alkalien allmählig in Schwefelcyanmetall, Schwefelmetall und Ammoniak zersetzt. Verbindet sich mit Ammoniak zu einer indifferenten, auf kein Reagens wirkenden Masse, die bitter schmeckt, in Wasser, Alkohol und Aether löslich ist, in farblosen rhombischen Säulen krystallisirt und aus $N^8\ C^{32}\ H^{40}\ O^5\ S^5 + 4\ N\ H^3 = N^{16}\ C^{32}\ H^{64}\ O^5\ S^5$ besteht. Senföl kann nicht wieder daraus dargestellt

werden, durch kaustisches Kali aber zersetzt sie sich in Ammoniak und zurückbleibendes Schwefelcyankalium und Schwefelkalium.

Senföl entsteht durch die Destillation des schwarzen Senfs mit Wasser aus den noch nicht gehörig gekannten Bestandtheilen des letzteren.

Zu diesen flüchtigen Oelen gehören auch die Oele des Meerrettigs (Cochlearia Armoracia), des Löffelkrauts (Cochlearia officinalis), des Knoblauchs (Allium sativum) und der Zwiebeln (Allium Cepa), welche durch Destillation der genannten Pflanzen oder ihrer Wurzeln und Zwiebeln mit Wasser gewonnen werden, und im höchsten Grade den durchdringenden, zu Thränen reizenden Geruch der Materialien besitzen.

Die stickstoffhaltigen Fette.

Sie machen neben Cholesterin Bestandtheile des Gehirns der höheren Thierklassen aus. Im Gehirn des Menschen finden sich aufser dem Hauptbestandtheil, dem Cholesterin, noch folgende 4, aus Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Phosphor und Schwefel bestehende Fettarten:

Cephalot, weifs, pulverförmig, ohne Geruch und Geschmack, wie Stärke anzufühlen, klebt in höherer Temperatur nur zusammen und zersetzt sich ohne zu schmelzen. Schwer löslich in kaltem, leicht in kochendem Alkohol; unlöslich in Alkalien und nur löslich in Aether, wenn er Eleencephol enthält.

Cerebrot, gelbbraune, feste Masse, die in der Wärme zähe und elastisch wird, wie Kautschuk, aber nicht schmilzt. Ist unlöslich in kaltem und kochendem Alkohol, aber löslich in Aether und Alkalien, durch welche letzteren es verseift wird.

Stearoconot, schmutzigbraunes Pulver, das sich nicht schmelzen läfst, in Alkohol und reinem Aether unlöslich ist, aber löslich in flüchtigen und fetten Oelen und in Aether, welcher Eleencephol enthält.

Eleencephol, röthliches Oel von unangenehmem Geschmacke, wenig in Alkohol, leicht aber in Aether, flüchtigen und fetten Oelen löslich.

Die stickstoffhaltigen Extractivstoffe.

I. Ungefärbte Extractivstoffe.

Bubulin, bräunliche, unkrystallinische, geruch- und geschmacklose Masse, die löslich ist in Wasser, aber unlöslich in Alkohol und Aether, durch Bleizucker gelblich, durch Eisenvitriol grau und durch Galläpfeltinktur braun, auch durch Alaun und Kupfervitriol gefällt wird; in der wässerigen Auflösung an der Luft brauner wird und schnell mit faulem Uringeruch sich zu zersetzen anfängt. — Ist einer der löslichen Hauptbestandtheile der Excremente des Menschen und der Säugethiere und begründet die Anwendung des Kuhmistes in der Kattundruckerei, indem es

theils überschüssige Beize niederschlägt, theils sich direkt mit den festhaftenden Beizen verbindet und eine Vorfärbung veranlafst.

Die Excremente der Thiere sind nach Lebensweise und Körperzuständen in quantitativer und qualitativer Beziehung ihrer Bestandtheile sehr verschieden. Im Allgemeinen findet sich jedoch bei Menschen- und Säugethierkoth eine ziemliche Uebereinstimmueg. Dieser enthält nämlich etwa $\frac{3}{4}$ Wasser und $\frac{1}{4}$ fester, theils löslicher, theils unlöslicher Bestandtheile. Zu den letzteren gehören: Reste pflanzlicher und thierischer Nahrungsmittel, namentlich Holzfaser und Fibrin, Schleim, Fett, Choloïdinsäure, Margarin- und Oelsäure, phosphorsaure Kalk- und Bittererde; zu jenen: Bubulin, Eiweifs, Galle, Buttersäure, schwefelsaures Kali und Natron, Chlornatrium und milchsaures Natron.

II. Gefärbte Extractivstoffe.

1. Rothe.

Hämatin, $N^6 C^{44} H^{44} O^6 Fe$. Es existirt in zwei Zuständen, dem ungeronnenen oder [a] Hämatin, und dem geronnenen oder [b] Hämatin.

[a] Hämatin ist eine rothe, nach frischem Blut riechende, in kaltem Wasser und Aether lösliche Masse, die durch Erhitzung, Vermischen mit Alkohol, Säuren (Essig- und [c] Phosphorsäure ausgenommen) und Metallsalzen, nicht aber durch Alkalien gerinnt.

[b] Hämatin ist dunkelbraun mit metallartigem Glanze, geruch- und geschmacklos, zersetzt sich ohne Schmelzung und verbrennt entzündet mit dem Geruche nach gebranntem Horn und Hinterlassung von Eisenoxyd. Es ist unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen, und wird durch Säuren partiell zerstört. Die Verbindungen des [b] Hämatins mit Säuren, die man erhält, wenn [a] Hämatin mit denselben gefällt wird, sind unlöslich in Wasser, aber löslich in Alkohol und werden aus letzterem durch Wasser gefällt. Das [b] Hämatin wird von kaustischen Alkalien gelöst, und diese Verbindungen sind in Wasser, Alkohol und Aether löslich. — Das [a] Hämatin, welches allein in der Natur vorkommt, bildet mit Globulin verbunden das sogenannte Blutroth, den Farbstoff des Bluts rothblütiger Thiere.

Das Blut ist eine heller (arterielles) oder dunkler (venöses) roth gefärbte Emulsion, vom spec. Gew. = 1,05, die aufser Wasser Hämatin, Globulin, Fibrin, Fett, Albumin, Alkoholextract des Fleisches, Natron, Chlornatrium und Chlorkalium, schwefelsaures, phosphorsaures und milchsaures Alkali, phosphorsaure Kalk- und Bittererde, kohlensaures, Sauerstoff- und Stickstoffgas enthält. Das Blutroth schwimmt in Gestalt kleiner kreisförmiger oder elliptischer platter, mit einem flachen Kern versehener Scheibchen in einer Solution von Fibrin, Albumin und Salzen, welche letzteren beiden es an seiner Auflösung in Wasser hindern. Bald nach dem Ausfliefsen gerinnt das Blut, indem ein dunkelrother, gallertartiger Klumpen von der Ge-

stalt des Gefäfses, der Blutkuchen, sich in einer blafsgelben oder grünlichgelben Flüssigkeit, dem Blutwasser, aussondert. Die Gerinnung wird durch die Abscheidung des im Blute aufgelösten Fibrins veranlafst, das dabei die Blutkörperchen (Farbstoffscheibchen) in das Coagulum mitnimmt. Durch starkes Schlagen des frisch ausgeflossenen Blutes wird die Gerinnung verhindert, indem das coagulirte Fibrin sich an den zum Schlagen angewandten Stab oder Besen absetzt; die Blutkörperchen bleiben alsdann in dem Blutwasser aufgeschwemmt. Durch Erhitzung, Vermischung mit Alkohol und Säuren (Essigsäure und Phosphorsäure abgerechnet) gerinnt das Blut; deshalb wendet man geschlagenes Blut an, um wässerige Flüssigkeiten, z. B. Rohzuckerauflösung, durch Erhitzung von eingemengten, suspendirten Körperchen zu befreien oder zu klären.

Coccusroth (Karminstoff), $N\,C^{16}\,H^{26}\,O^{10}$. Feine, krystallinische, purpurrothe Körnchen, die bei + 50° C. schmelzen, in Wasser leicht, in Alkohol schwer, und in Aether, flüchtigen und fetten Oelen unlöslich sind. Durch Chlor wird es gebleicht, nicht aber durch schweflige Säure. Säuren schlagen es nicht aus seiner wässerigen Auflösung nieder, sondern färben es gelbroth; zweifach-weinsaures und zweifach-oxalsaures Kali scharlachroth. Nur in Gegenwart thierischer, durch Säuren fällbarer Substanzen wird es mit niedergeschlagen. Alkalien färben die wässerige Auflösung roth-violett, Alaun purpurroth, Kupfersalze violett, und Eisensalze braun; salpetersaures Silberoxyd und Galläpfelinfusion geben keine Veränderung. Bleizucker fällt sie mit violetter, Zinnsalz mit dunkelrother, allmählig hochroth werdender Farbe; salpetersaures Quecksilberoxydul violett, und salpetersaures Quecksilberoxyd scharlachroth. — Ist ein Bestandtheil der Cochenille, der getrockneten Weibchen des auf mexicanischen Cactusarten lebenden Coccus Cacti, einer Art Schildlaus. Es giebt wilde und Mestekcochenille; letztere, die in eigenen Cactuspflanzungen kultivirt wird, ist gröfser und farbstoffreicher, als die wilde.

Man sucht das Insekt von den Pflanzen ab und tödtet es auf heifsen Platten, wodurch es zu einem dunkelbraunen, mit weifsem Staube bedeckten, faltigen Körnchen zusammenschrumpft. Die Bestandtheile dieser Thierchen sind Coccusroth, Fett, dreierlei stickstoffhaltige Extracte, von denen eines sauer und in Wasser und Alkohol löslich, das zweite in kaltem Wasser löslich, in Alkohol aber unlöslich, und das dritte in heifsem Wasser löslich und in Alkohol unlöslich ist, und Knorpelsubstanz, die sich nicht in Wasser, Alkohol und Alkali auflöst. — Die Cochenille wird in der Färberei und Zeugdruckerei, auch zur Bereitung des Karmins, Karminlacks und der Karmindinte benutzt.

Karmin. Man bringt 1 Theil zerriebener Cochenille in die 36fache Gewichtsmenge siedenden destillirten Wassers, kocht sie damit einige Minuten lang, setzt dann $\frac{1}{20}$ römischen Alauns zu, läfst noch ganz kurze

Zeit kochen, bringt darauf die Flüssigkeit vom Feuer, läfst sie sich klären, und giefst das Klare in bedeckte Glasgefäfse. Nach einigen Tagen hat sich Farbstoff in Verbindung mit thierischer Substanz und Thonerdehydrat niedergeschlagen. Der sich zuerst absetzende Karmin ist der feinste, der spätere Absatz minder schön. — Der Farbstoff des Karmins wird durch Ammoniak ausgezogen, was sich davon purpurroth färbt und nur wenig Ungelöstes hinterläfst. Die ammoniakalische Auflösung läfst sich als Saftfarbe benutzen.

Karminlack (Florentiner, Pariser und Wiener Lack). Man digerirt frisch präcipitirtes und gut ausgewaschenes Thonerdehydrat mit der vom Karmin abgegossenen Flüssigkeit so lange, bis es die gehörige Farbentiefe hat, reibt es gut zusammen und tröpfelt es in steifer Consistenz auf Glasplatten, wodurch es beim Trocknen die Gestalt von kurzen Nägeln annimmt. — Auch versetzt man Cochenilledecoct mit römischem Alaun, und dann mit kohlensaurem Alkali, worauf zuerst das farbstoffreichere Thonerdehydrat sich niederschlägt.

Karmindinte. Man versetzt einen filtrirten Cochenilleabsud mit etwas gereinigtem Weinstein, und bewegt alsdann einen Krystall von römischem Alaun so lange in der Flüssigkeit hin und her, bis die Farbe den höchsten Grad von Intensität erlangt hat, worauf der Krystall herausgenommen wird.

Aus dem Stocklack, welcher die Weibchen eines der Cochenille verwandten Thieres, des Coccus Laccae, enthält, bereitet man durch Auskochen mit kohlensaurem Alkali und Fällung durch eisenfreien Alaun ein dunkelrothes, aus Farbstoff und Thonerdehydrat bestehendes Pigment, das in viereckigen Stücken unter dem Namen Lac-Lac und Lac-Dye in den Handel kommt. Das letztere ist vorzüglicher, als das erstere, indem es weniger Harz und mehr Farbstoff als jenes enthält. Diese Pigmente sind in Wasser unlöslich; man reibt sie mit einer sehr sauern Lösung von Zinn in Salzsäure zusammen, und verdünnt die Masse nach einiger Zeit mit Wasser, worauf man sie zum Färben anwendet. — Wird in der Wollenfärberei gebraucht.

Hämatoxylin krystallisirt in kleinen, starkglänzenden, gelbrothen Schüppchen, die schwach zusammenziehend und bitter schmecken, sich in 1000 Theilen Wassers und leicht in Alkohol und Aether lösen, durch Chlor, aber nicht durch schweflige Säure gebleicht, durch Schwefelwasserstoff und Zink (unter Zusatz von etwas Salzsäure) in verschlossenen Gefäfsen reducirt werden, an der Luft aber ihre rothe Farbe wieder annehmen. Säuren färben die wässerige Auflösung des Hämatoxylins gelb oder roth, Alkalien violett oder blau; bei überschüssigem Alkali und Luftberührung verwandelt es sich schnell in braunen Extractabsatz. Alkalische Erden fällen es als neutrale mit purpurrother und als basische Verbindun-

gen mit blauer Farbe. Schwermetallische Basen bilden damit ebenfalls purpurrothe oder blaue Verbindungen. Leimauflösung fällt die concentrirte Solution in rothen Flocken. — Ist ein Bestandtheil des Blau- oder Campecheholzes, des dunkelgelbrothen Stammholzes des in Mittelamerika einheimischen Haematoxylon campechianum. Das Blauholz enthält Holzfaser, Hämatoxylin, Extractabsatz, Harz, Essigsäure und Salze. Man bereitet daraus in Amerika ein trockenes Extract, das indefs, weil es zuviel Extractabsatz (der Eisensalze blauschwarz und Leimauflösung niederschlägt) enthält, nicht in allen Fällen das Blauholz selbst ersetzen kann. — Das Blauholz wird vielfältig in der Färberei und Zeugdruckerei, auch zur Dintenbereitung benutzt.

Blauholzdinte. 1 Theil gepulvertes Blauholzextract löst man in 8 Theilen Wassers auf und setzt etwas gepulverten Kupfervitriol zu. Die Dinte hat einen bläulichen Schein, wird aber nach dem Trocknen tief schwarz.

Flechtenroth, dunkelviolettrothe, unkrystallinische Masse, die sich nur wenig in Wasser, leicht in Alkohol und gar nicht in Aether löst, ferner in Alkalien und auch den kohlensauren Salzen derselben löslich ist und durch Säuren aus dieser violetten Auflösung als karmoisinrothes Pulver gefällt wird. Die karmoisinrothe alkoholische Lösung wird durch Schwefelwasserstoff entfärbt, erhält aber die Farbe wieder, wenn der Schwefelwasserstoff durch Erhitzen ausgetrieben oder durch Alkalien gesättigt wird.

Bildet sich, wie auf S. 311 angegeben worden, aus Erythrin, Erythrinbitter oder Pseudoerythrin, Substanzen, welche aus Roccella tinctoria und Lecanora tartarea erhalten werden.

Orceïn, $N^2 C^{18} H^{20} O^8$, dunkelbraunes Pulver, das sehr grofse Aehnlichkeit mit dem Flechtenroth hat, und mit demselben vielleicht identisch ist. Es löst sich nur schwer in Wasser, aber leicht in Ammoniak und Kali mit violettrother Farbe auf, und zwar im letztern ohne Ammoniakentwickelung und wird durch Essigsäure aus diesen Auflösungen niedergeschlagen. Auch wird es durch Schwefelwasserstoff gebleicht, die Farbe aber ebenso wiederhergestellt, wie dies beim Flechtenroth angegeben wurde.

Entsteht aus dem in der Variolaria dealbata vorhandenen Orcin auf die S. 311 erläuterte Weise.

Aus Roccella tinctoria, Lecanora tartarea, Variolaria dealbata und anderen Flechten bereitet man Farbstoffe, die zu schönen violetten und lilafarbigen Nüancen in der Färberei angewandt werden, wiewohl sie sehr vergänglich sind. Zu diesen gehören die Orseille, der Cudbear und der Persio, von denen die erste auf den canarischen Inseln, der mittlere in England und Schottland und der letztere in Deutschland bereitet wird. Die gemahlenen und mit Wasser, gefaultem Urin und gebranntem Kalk

vermengten Flechten nämlich werden einige Zeitlang der Einwirkung der Luft ausgesetzt, wodurch sich die Farbe aus dem Erythrin oder Orcin erst bildet. Die noch feuchte Masse schlägt man in Fässer, in denen sie durch Feuchthalten mit Ammoniak oder gefaultem Urin in einer gewissen Zeit, etwa binnen Jahresfrist, dunkler, dann aber allmählig schlechter wird. Die genannten Farbematerialien geben mit Wasser violettkarmoisinrothe Auflösungen, die durch Säuren röther, durch Alkalien violetter werden, und in denen Zinnchlorür, Kupfer- und Eisenvitriol rothe, mehr oder weniger braune Niederschläge erzeugt.

2. Gelbe.

Berberin, $N^2 C^{33} H^{36} O^{12}$, krystallisirt in seidenglänzenden, schön gelben Nädelchen ohne Geruch, aber von anhaltend bitterm Geschmack, schmilzt unter Bräunung und Aufblähen bei $+$ 130° C., löst sich in 500 Theilen kalten, aber sehr leicht in kochendem Wasser, ist schwer löslich in kaltem, weniger in kochendem Alkohol, in flüchtigen und fetten Oelen, aber unlöslich in Aether. Schwefel- und Salpetersäure zerstören das Berberin, nicht aber Salz- und Phosphorsäure; organische Säuren lösen es auf und hinterlassen es beim Verdunsten unverändert. Alkalien lösen es mit brauner Farbe, und Säuren fällen aus dieser Verbindung unverändertes Berberin. Die heifse wässerige Solution wird nicht gefällt durch Blei-, Zink- oder Eisenoxydulsalze; gelb niedergeschlagen durch Quecksilber-, Zinn- und Mangansalze; pommeranzengelb durch Eisenchlorid und salpetersaures Wismuthoxyd; grün durch Kupfersalze.

Ist ein Bestandtheil der Berberitzenwurzel (Berberis vulgaris), die aus Holzfaser, Berberin, Extractivstoff, Gummi, Fett, Harz und Salzen besteht, und in der Seidenfärberei, zumal aber beim Gelbfärben des Saffians Anwendung findet.

Safrangelb ist ein scharlachrothes Pulver, das sich sehr schwer mit gelber Farbe in Wasser, dagegen leicht in Alkohol mit rothgelber, auch in flüchtigen und fetten Oelen und in Alkalien löst und aus der letzteren Lösung durch Säuren gefällt wird.

Ist der färbende Bestandtheil im Stigma vom Safran (Crocus sativus), der vorzüglich viel in Oesterreich kultivirt wird und aus Safrangelb (52 pct.), Holzfaser, Gummi, Wachs, Harz und flüchtigem Oele besteht. Wird das Wasserextract des Safrans abgedampft und mit Alkohol behandelt: so löst dieser Safrangelb und flüchtiges Oel auf und hinterläfst beim Abdestilliren das Gemenge beider Stoffe als rothgelbe, honigartige, an der Luft feucht werdende Masse von angenehmem Geruche und eigenthümlich bitterlichem Geschmacke (Polychroït). Sie besteht aus etwa 80 pct. Safrangelb und 20 pct. flüchtigem Oel; beide kann man durch Alkali von einander scheiden. Der Polychroït löst sich leichter in Wasser als das Safrangelb, wird von Alkohol leicht, von Aether wenig, von flüchtigen

und fetten Oelen gar nicht gelöst, von Schwefelsäure blau und von Salpetersäure grün gefärbt und von Bleiessig gelb, von Zinnchlorür und salpetersaurem Quecksilberoxydul röthlich, von Eisenvitriol dunkelbraun und von Bleizucker gar nicht gefällt. — Der Safran dient zum Gelbfärben geniefsbarer Gegenstände in der Conditorei und Kochkunst und wird als Arzneimittel und bisweilen auch als Wasserfarbe gebraucht.

3. Blaue.

Lakmus ist eine blaue, erdige Masse, die sich in Wasser und Alkohol mit röthlich-blauer Farbe löst, durch Säuren roth, und durch Alkalien wieder blau wird. Schwefelwasserstoff röthet anfänglich die Auflösung und bleicht sie bei verschlossenem Gefäfse nach einigen Tagen; durch Luftberührung und Aufkochen kehrt die blaue Farbe zurück. Ebenso wird die Bleichung des Farbstoffs durch etwas Eisenvitriol und Ammoniak in verschlossenem Gefäfse bewerkstelliget.

Es ist das Lakmus ein in kleinen viereckigen Stücken im Handel vorkommendes Farbematerial, das in Holland aus Roccella tinctoria mittelst Pottasche und gefaultem Urin bereitet wird, dem man zuletzt Kreide oder Gyps zusetzt, und das zu Reagenzpapier, zum Papier- und Marmorfärben, als Waschblau u. s. w., gebraucht wird. Um recht empfindliches Reagenzpapier zu erhalten, bestreicht man feines weifses, geleimtes Papier mit der wässerigen Lakmuslösung, die man vorher zur Neutralisation alles freien Alkalis mit etwas Salzsäure versetzt hatte; zu rothem Lakmuspapier übersättigt man die neutralisirte Auflösung mit einigen Tropfen Essigsäure.

Indigblau, $N^2 C^{16} H^{10} O^2$. Dunkelblaues Pulver, das sich gegen + 300° C. mit purpurfarbigem Gase in gleichgefärbten, vierseitigen Blättchen vom spec. Gew. 1,35 sublimiren läfst, dabei viel Kohle hinterläfst, während sich zugleich ein flüchtiges Brandöl bildet. Ist unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen, verdünnten Säuren und alkalischen Laugen; kochender Alkohol und heifses Terpenthin- und Olivenöl lösen eine kleine Menge auf und färben sich davon blau; das Aufgelöste setzt sich aber beim Erkalten vollständig wieder ab. Durch Chlor wird es zerstört und braungelb, durch schweflige Säure aber nicht gebleicht; concentrirte Schwefelsäure löst es unter Bildung von Indigblauschwefelsäure und Indigblauunterschwefelsäure auf; Salpetersäure oxydirt es zuerst in *Indigsäure*, $N^6 C^{45} H^{30} O^{30}$, die in farblosen, schwach sauer und zusammenziehend bitterschmeckenden Nadeln krystallisirt, schmelzbar und sublimirbar ist, sich sehr schwer in kaltem, aber leicht in kochendem Wasser und in Alkohol löst und meist lösliche und krystallisirbare Salze liefert. Bei fortgesetzter Einwirkung der Salpetersäure wird die Indigsäure wieder zerstört und *Pikrinsalpetersäure* (Kohlenstickstoffsäure, Weltersches Bitter), $N^{12} C^{25} H^{12} O^{30}$, daraus gebildet,

welche in starkglänzenden, gelben, sehr bitter schmeckenden Blättchen oder Nadeln krystallisirt, schmelzbar und ohne Zersetzung sublimirbar ist, sich nur schwer in kaltem, aber leicht in kochendem Wasser, Alkohol und Aether löst, weder durch Chlor, noch durch Salpetersäure oder concentrirte Schwefelsäure zersetzt wird, und mit Basen krystallisirbare, meist durch Erhitzung detonirende Salze liefert. — Durch oxydable Stoffe, wie Feilspäne von Eisen, Zink und Zinn, lösliche Schwefelmetalle, schweflig- und phosphorigsaure Salze, Eisenoxydul- und Zinnoxydulsalze, auch durch gährende Körper wird in Gegenwart einer alkalischen Flüssigkeit das Indigblau reducirt und im Alkali aufgelöst. Unter Luftabschlufs kann durch Säuren *das reducirte Indigblau* aus der alkalischen Lösung gefällt werden. Es bildet weifse, schimmernde Krystallschuppen, die sich zu Flocken vereinigen, und wird beim Abfiltriren und Auswaschen mit luftfreiem Wasser, graugrün, beim Trocknen im luftleeren Raume aber wieder graulich-weifs. Mit lufthaltigem Wasser in Berührung gebracht, wird es augenblicklich blau, im trocknen Zustande erst nach einigen Tagen; aber sogleich purpurfarbig, wenn man es vorsichtig erhitzt. Das reducirte Indigblau reagirt nicht auf Lakmuspapier, und löst sich nicht in Wasser, Alkohol, Aether, kohlensauren Alkalien; kaustische Alkalien und alkalische Erden lösen es mit gelber oder braungelber Farbe; rauchende Schwefelsäure mit dunkler Purpurfarbe, die beim Verdünnen blau wird. Die Kalkerde giebt damit eine lösliche, neutrale und eine citronengelbe unlösliche, basische Verbindung.

Das Indigblau ist der färbende Bestandtheil des Indigo's, einer ächten blauen Farbe, die aus vielen Arten der Gattung Indigofera (namentlich disperma), die theils im mittlern und südlichen Amerika, theils in Ostindien und auf den Sundainseln wachsen, ferner aus Nerium tinctorium in Ostindien bereitet wird. Denselben blauen Farbstoff liefert auch die Waidpflanze (Isatis tinctoria), die hin und wieder in Deutschland, (namentlich in Thüringen) gebaut wird, und deren getrocknete Blätter man zum Blaufärben anwendet; aus der man auch den präparirten Waid zu demselben Zwecke durch Zerreiben der Pflanze, Gährenlassen, Formen der Masse in Kugeln und Trocknen darstellt. Alle Indigpflanzen enthalten jedoch nicht den bereits fertigen blauen Farbstoff, sondern eine in Wasser lösliche und dadurch vom reducirten Indigblau verschiedene Substanz, die mit letzterem die Eigenschaft gemein hat, durch Luftberührung blau und unlöslich zu werden.

Die Bereitung des Indigo geschieht entweder aus den frischen oder aus den getrockneten, in der Blüthe gemähten Indigpflanzen. Die frischen Pflanzen legt man in eine gemauerte Grube, pumpt Wasser auf dieselben, und erhält sie durch Beschwerung unter dessen Oberfläche. Die den Farbstoff liefernde Substanz löst sich im Wasser mit gelber

Farbe auf, während zugleich die Gährung in der Masse anhebt. Das entweichende kohlensaure Gas bildet kupferfarbige Schaumblasen auf der gährenden Flüssigkeit; wenn sich die Schaumdecke nicht mehr hebt: so läfst man die Brühe in eine zweite tiefer gelegene Cisterne ab, und schlägt sie mit Rührscheiten tüchtig hin und her, um innigere Berührung mit der Luft zu bewerkstelligen. Hierdurch scheidet sich der gebildete Farbstoff ab, vereinigt sich zu Körnchen und fällt zu Boden. Kalkwasser befördert die schnellere Ausscheidung des Indigo's dadurch, dafs sich ein organischer Stoff mit der Kalkerde vereinigt und gemeinsam mit dem Farbstoff niederfällt. Nach dem Ablassen des Wassers bringt man den Indigobrei in einen Kessel, kocht ihn darin aus, und schöpft ihn in einen mit Zeug ausgeschlagenen Tropfkasten, in welchem man das Wasser ablaufen läfst. Durch Auspressen in Beuteln, Formen in viereckige Stücke und Trocknen erhält man die Indigokuchen, so wie sie in den Handel kommen. — Auch stellt man den Indigo aus den an der Luft getrockneten und durch Dreschen von den Stängeln befreiten Blättern der Indigopflanzen dar. Man wendet die Blätter erst dann an, wenn sie blaugrau geworden sind. Sie werden in Wasser eingeweicht und dieses, wenn es grüne Farbe erlangt hat, in die Schlagcisterne abgelassen, und ebenso verarbeitet, wie die Brühe aus frischen Pflanzen.

Der Indigo hat eine dunkelblaue Farbe, ist im Bruche erdig und matt, nimmt aber durch Reiben Glanz an, indem er kupferfarbig wird; er ist in Wasser unlöslich. Meistens erkennt man seine Unverfälschtheit an dem geringen specifischen Gewichte; in Stücken, die mit Luft gefüllte Poren umschliefsen, schwimmt er sogar auf Wasser. Er ist eine gemengte Substanz, indem er aus Indigblau, Indigroth, Indigbraun, Indigleim, Kieselsäure, Thonerde, Kalkerde, Bittererde, Eisenoxyd u. s. w. besteht. Die dem Indigo eigenthümlichen Stoffe scheidet man auf folgendem Wege daraus ab.

a) Man digerirt den gepulverten Indigo mit verdünnter Schwefelsäure und kocht den Rückstand einige Male mit Wasser aus. Die bräunlichgelbe Auflösung enthält schwefelsauren Indigleim und einige schwefelsaure Salze. Durch Neutralisation mit kohlensaurer Kalkerde wird die Schwefelsäure als Gyps abgeschieden, die unreine Indigleimlösung bis zur Trockenheit abgeraucht und mit Alkohol behandelt, welcher die schwefelsauren Salze zurück läfst. Aus der alkoholischen Lösung gewinnt man den Indigleim durch Abdestilliren des Alkohols. — *Der Indigleim* ist eine gelbbraune, durchsichtige, glänzende Masse, löslich in Wasser und Säuren, Alkalien und Alkohol, fällbar durch Gerbsäure, Quecksilberchlorid und Kaliumeisencyanür. Bei trockner Destillation giebt er stickstoffhaltige Producte.

b) Nach Entfernung des Indigleims wird die rückständige Masse, welche übrigens stets noch eine Quantität Indigleim enthält, mit einer concentrirten Auflösung von kaustischem Kali gelinde erhitzt. Sie schwillt stark an und zertheilt sich in der Lauge. Durch Filtration erhält man eine fast schwarze Flüssigkeit und einen Rückstand auf dem Filter, den man nicht auswaschen darf, weil sonst eine grofse Menge Indigblau sich löst und das Durchgehende grün färbt. Aus der dunkeln Auflösung, welche Indigbraun und Indigleim enthält, fällt man mit Schwefelsäure das erstere, filtrirt das schwefelsaure Indigbraun ab, und scheidet aus der durchgegangenen Flüssigkeit den Indigleim durch Neutralisation mit kohlensaurer Kalkerde, Abdampfen und Ausziehen mit Alkohol ab. Das schwefelsaure Indigbraun zersetzt man noch feucht durch kohlensaure Baryterde, und erhält aber nur einen Theil des Indigbrauns durch Abdampfen der wässerigen Auflösung. — *Das Indigbraun* ist eine braune, glänzende, durchsichtige Masse, welche sich nur schwierig in Wasser, leicht aber in kaustischen Alkalien mit dunkelbrauner Farbe lösen läfst, auch mit Essigsäure eine in Wasser lösliche Verbindung giebt, wenn man eine alkalische Auflösung bis zur sauern Reaction mit der Säure übersättigt, zur Trockenheit abdampft, und mit Alkohol das essigsaure Kali auszieht. Das Indigbraun wird aus seinen Auflösungen weder durch Gerbsäure, noch durch Quecksilberchlorid oder Kaliumeisencyanür niedergeschlagen, wohl aber durch anorganische Säuren oder einen starken Ueberschufs von Essigsäure, ferner durch Kalkerde. In der Glühhitze zersetzt giebt es stickstoffhaltige Producte.

c) Den unreinen Rückstand von b) kocht man mehrere Male mit Alkohol aus, so lange sich dieser noch roth färbt. Es löst sich Indigroth und Indigbraunkali. Die geistige Lösung wird abdestillirt, wobei sich der gröfste Theil des Indigroths als schwarzbraunes Pulver absetzt, während noch ein kleiner Theil durch das Indigbraunkali aufgelöst gehalten wird. Nach dem Abfiltriren des Pulvers erhält man auch noch das aufgelöste Indigroth durch Sauermachen mit Essigsäure, wodurch es gefällt wird, während das Indigbraun in der Lösung bleibt. — *Das Indigroth* ist ein schwarzbraunes Pulver, unlöslich in Wasser, in verdünnten Säuren und selbst concentrirten alkalischen Laugen. Es wird von Alkohol und noch leichter von Aether mit dunkelrother Farbe gelöst; concentrirte Schwefelsäure löst es mit röthlich-gelber Farbe, und läfst es beim Verdünnen mit Wasser nicht fallen. Wolle färbt sich in der schwefelsauren Lösung braun und schlägt allen Farbstoff nieder. Wird reines Indigroth in einem luftleeren Gefäfse erhitzt: so bleibt etwas Kohle zurück, zunächst dieser setzt sich unverändertes Indigroth ab, und weiter ein Sublimat von weifsen Krystallen, welche in Wasser und Alkalien

unlöslich, völlig indifferent sind, und sich nur langsam in Alkohol, Aether oder concentrirter Schwefelsäure lösen lassen. Gas wird dabei nicht entwickelt. Mit verdünnter Salpetersäure übergossen färben sich die weifsen Krystalle sogleich roth, und erhalten damit alle Eigenschaften des unveränderten Indigroths.

d) Der von c) gebliebene Rückstand, welcher aus noch verunreinigtem Indigblau besteht, wird mit seinem 3—4fachen Gewichte gebrannten Kalks vermengt, den man eben erst zu Brei gelöscht hatte; dann in eine grofse Flasche gebracht, diese mit warmem Wasser gefüllt, $\frac{2}{3}$ vom Gewichte des Kalks gepulverten reinen Eisenvitriols zugesetzt, verkorkt und unter öfterem Umschütteln einige Stunden stehen gelassen. Ein Theil des Kalks fällt die Schwefelsäure aus dem Eisenvitriol als Gyps, während das Eisenoxydulhydrat, dem Indigblau Sauerstoff entziehend, sich in Eisenoxydhydrat verwandelt. Das reducirte Indigblau löst sich in Verbindung mit einem anderen Theile des Kalks in Wasser zu einer braungelben Flüssigkeit auf. Die klar gewordene Flüssigkeit zieht man mittelst eines Hebers in ein Gefäfs mit Wasser, das mit Salzsäure vermischt ist. Es bildet sich Chlorcalcium, während der reducirte Indigo augenblicklich aus der Laft Sauerstoff aufnimmt und sich als Indigblau mit tiefpurpurblauer Farbe niederschlägt. Man filtrirt es ab, und wäscht es mit Wasser gut aus.

Die Auflösung des Indigo's in Schwefelsäure. Häufig benutzt man in der Färberei, zum Waschblau und anderen Zwecken eine Auflösung des Indigo's in Schwefelsäure. Man bereitet eine solche, indem man fein geriebenen Indigo in die 4- bis 6fache Menge rauchender oder 8- bis 12-fache Menge concentrirter Schwefelsäure hineinschüttet, gut umrührt, und die Masse bedeckt an warmem Orte stehen läfst. Die dunkelblaue Auflösung besteht aus *Indigblauschwefelsäure* und *Indigblauunterschwefelsäure*, und wenn man gewöhnliche Schwefelsäure genommen und die Lösung nicht durch Erwärmung unterstützt, oder wenn die rauchende Schwefelsäure erst augenblicklich eingewirkt hatte, *Indigpurpurschwefelsäure*, gelöst in überschüssiger Schwefelsäure. Je mehr wasserfreie die zur Auflösung gebrauchte rauchende Schwefelsäure enthielt, desto mehr Indigblauunterschwefelsäure, und desto weniger Indigblauschwefelsäure bildet sich; bei concentrirter Schwefelsäure findet das umgekehrte Verhältnifs statt. Verdünnt man den blauen Syrup mit der 40fachen Wassermenge: so lösen sich die beiden Indigblausäuren auf, während die etwa vorhandene Indigpurpurschwefelsäure als blaue unlösliche Masse zurückbleibt und abfiltrirt werden kann. In die durchgegangene Flüssigkeit bringt man mit Seife gut ausgewaschene Wolle, welche sich mit den beiden Säuren verbindet, sich blau färbt, und so oft erneuert

wird, bis die Auflösung ihre färbende Kraft verloren hat und nur noch Schwefelsäure enthält. Die blaue Wolle wird dann mit Wasser gut ausgewaschen, und darauf mit einer sehr schwachen Auflösung von kohlensaurem Ammoniak digerirt, welche die Wolle ungefärbt hinterläfst und eine tiefblaue Farbe annimmt. Durch Abdampfen zur Trockenheit bei sehr gelinder Wärme erhält man ein Gemenge von indigblauschwefelsaurem Ammoniak mit indigblauunterschwefelsaurem, von denen das letztere mit wässerigem Alkohol ausgezogen wird. Man scheidet die Säuren vom Ammoniak durch Fällung mit Bleizucker, Auswaschen des Niederschlags, Vermengen mit Wasser und Einleiten von Schwefelwasserstoffgas. Durch letzteres wird nicht nur Schwefelblei gebildet, sondern die blauen Säuren werden auch zu blafsgelben Auflösungen reducirt, welche erst an der Luft durch Sauerstoffaufnahme wieder blau werden. Man dampft sie bei sehr gelinder Wärme ab, wodurch sie als dunkelblaue, feste, an der Luft etwas feucht werdende, Massen gewonnen werden, die einen sauren und zusammenziehenden Geschmack haben, und sich in Wasser und Alkohol mit dunkelblauer Farbe leicht lösen lassen. Aus diesen Auflösungen werden sie von Wolle und Thierkohle niedergeschlagen. Wasser zieht sie gar nicht oder nur unvollkommen aus (die Wolle kann man durch kochendes Wasser von einem Theil ihrer blauen Farbe befreien); aber kohlensaure Alkalien extrahiren sie vollständig und geben sie nicht eher an jene Körper wieder ab, bis sie durch eine Säure neutralisirt worden sind.

Die indigblauschwefelsauren Salze sind den indigblauunterschwefelsauren sehr ähnlich, beide haben dunkelblaue Farbe und erhalten beim Reiben einen purpurfarbenen metallartigen Glanz. Die alkalischen Salze der Indigblauschwefelsäure sind in Alkohol unlöslich, in Wasser aber löslich, aus dem sie durch das schwefelsaure Salz derselben Basis zum gröfsten Theil niedergeschlagen werden. — Die indigblauunterschwefelsauren alkalischen Salze dagegen sind in Alkohol und Wasser löslich, und werden von den entsprechenden unterschwefelsauren Salzen nicht niedergeschlagen.

Indigblauschwefelsaures Kali (blauer Karmin) ist eine indigfarbene Masse, welche sich in 140 Theilen kalten Wassers zu einer tiefblauen Flüssigkeit auflöst, und erhalten wird, wenn man Indigblauschwefelsäure oder auch nur eine schwefelsaure Indigolösung mit kohlensaurem Kali sättigt, wobei die Masse gallertartig gesteht, während indigblauunterschwefelsaures Kali aufgelöst bleibt. Beide werden durch Filtration getrennt. — Man gebraucht dieses Salz als blaue Saftfarbe, auch zum Blauen der Wäsche, entweder in Wasser aufgelöst, oder mit Stärke und etwas Kleister vermengt und in kleine viereckige Stückchen geformt, als sogenanntes Neublau.

Indigpurpurschwefelsäure, welche in verdünnter Schwefelsäure unlöslich ist, löst sich mit blauer Farbe in reinem Wasser auf und bleibt beim Verdunsten desselben mit unveränderten Eigenschaften als blaue, feste, den Indigblausäuren ähnliche Masse zurück. In der wässerigen Auflösung bewirken lösliche Salze purpurfarbige, flockige Niederschläge von indigpurpurschwefelsauren Salzen, die in der salzhaltigen Flüssigkeit schwer löslich sind, in Wasser sich auch nur wenig, aber besser in Alkohol mit blauer Farbe lösen. Durch concentrirte Schwefelsäure werden sowohl die Indigpurpurschwefelsäure, als auch viele ihrer Salze aufgelöst und allmählig in die Indigblausäuren und ihre Salze verwandelt.

Das lösliche Indigblau in den beiden Indigblausäuren und ihren Salzen, so wie der in der Indigpurpurschwefelsäure und deren Salzen vorhandene Indigpurpur, welche beide noch nicht isolirt dargestellt worden sind, lassen sich auf ähnliche Weise und durch dieselben Mittel reduciren, wie das unlösliche Indigblau; die Farbe kehrt bei Berührung der Luft und leicht oxydirender Substanzen, z. B. Eisen- und Kupferoxydsalzen, augenblicklich wieder. Deshalb ist auch eine Auflösung von reducirtem indigblauschwefelsaurem Kali das empfindlichste Reagens auf Sauerstoff. Man erhält eine solche entfärbte Flüssigkeit, wenn man Neublau in Wasser löst, eine Flasche ganz damit füllt und luftdicht verschlossen einige Zeit hinstellt. Durch das Sauerwerden des Kleisters im Neublau reducirt sich das Indigblau, erhält aber seine Farbe momentan wieder, wenn die farblose Auflösung an die Luft gebracht wird.

III. Die organischen Basen.

Es sind gröfstentheils feste und zwar krystallisirbare Körper von meist sehr bitterem Geschmacke, gewöhnlich geruchlos, in höherer Temperatur nur mit wenigen Ausnahmen flüchtig unter Zersetzung, in Wasser sehr schwer, in heifsem Alkohol aber leicht löslich. Die Auflösungen derselben reagiren auf Lakmuspapier, wie die der Alkalien, weshalb man sie auch wegen ihrer ausgezeichneten basischen Eigenschaften Alkaloïde genannt hat. Mit den anorganischen und organischen Säuren geben sie Salze in verschiedenen Sättigungsgraden, und darunter eine grofse Anzahl krystallisirbarer; die eichengerbsauren Salze zeichnen sich vorzugsweise durch ihre Schwerlöslichkeit aus, weshalb Eichengerbsäure sowohl

als Reagens auf organische Basen, als auch zur Darstellung derselben benutzt werden kann.

Alle organischen Basen sind stickstoffhaltig, enthalten eine grofse Zahl Mischungsgewichte der Bestandtheile, und haben nur eine sehr geringe Sättigungscapacität. In den meisten sind 2 MG. Stickstoff enthalten, also gerade soviel, als zu einem MG. Ammonium, Ammoniak oder Ammoniumoxyd erforderlich ist. Bei der Verbindung mit Säuren nehmen diese soviel davon auf, als zur Neutralisation von 1 MG. Ammoniak nöthig ist. Daher kann man sich vorstellen, dafs die meisten organischen Basen Verbindungen von Ammoniak mit stickstofffreien indifferenten Stoffen seyen, etwa in der Art, wie Proteïn mit Schwefelsäure verbunden einen Körper liefert, der sich mit Basen wie die darin enthaltene Schwefelsäure allein vereinigt. Diese Hypothese ist jedoch weder auf analytischem, noch auf synthetischem Wege durch Versuche unterstützt; auch giebt es einige Basen, bei denen sie sich nicht durchführen läfst, es müfste denn bei letzteren das Ammoniak mit einem stickstoffhaltigen indifferenten Stoffe verbunden angenommen werden.

Die organischen Basen finden sich im Thierkörper gar nicht, sondern kommen in den verschiedensten Pflanzen und Pflanzentheilen, stets jedoch nur in sehr geringer Menge, vor. Dennoch ertheilen sie den Pflanzen, welche sie enthalten, in hohem Grade ihre energischen und zwar heilsamen oder giftigen Wirkungen auf den thierischen Organismus, wegen welcher sie als wichtige Medicamente in die Heilkunde eingeführt sind. In den Pflanzen sind sie niemals im freien Zustande vorhanden, sondern stets mit organischen Säuren zu meistens schwer löslichen Salzen verbunden.

Zu ihrer Darstellung zieht man meistens die Pflanzen mit durch Salzsäure angesäuertem Wasser aus, dampft die Flüssigkeit zu einem geringern Raume ab, und vermischt sie kochend mit einem Ueberschusse von Bittererde, wodurch die Basen, mit einem Antheile Bittererde gemengt, gefällt werden. Diesen Niederschlag reinigt man von fremden organischen Stoffen durch Waschen mit Kali, Ammoniak oder schwachem Weingeist, löst dann in kochendem Alkohol auf, wobei die Bittererde zurückbleibt und läfst die Base anschiefsen. Man sättigt sie dann gewöhnlich mit einer Säure und reinigt das gewonnene Salz durch Thierkohle und Umkrystallisiren.

Auch kann man den wässerigen, angesäuerten Auszug bis zur angehenden Fällung mit Alkali sättigen und die Basen als zweifach-eichengerbsaure Salze durch frischen Galläpfelaufgufs niederschlagen, den Niederschlag nach gehörigem Auswaschen noch feucht mit überschüssigem Kalkhydrat vermengt der Luft einige Zeit hindurch aussetzen, und nach

Zerstörung der Eichengerbsäure die Basen mit kochendem Alkohol ausziehen.

Chinin, $N^2 C^{20} H^{24} O^2$, krystallisirt nur sehr schwierig beim freiwilligen Verdunsten einer alkoholischen Lösung in der Winterkälte in kleinen, glänzenden Krystallgruppen, wird gewöhnlich durch Fällung in weifsen käseartigen, beim Trocknen graulich werdenden Flocken erhalten, verliert beim gelinden Erhitzen $\dot{H}$ ($4\frac{1}{2}$ pct.), schmilzt stärker erhitzt zur farblosen Flüssigkeit, die beim Erkalten zur harzartigen, in kaltem Wasser allmählig anschwellenden Masse erstarrt. Schmeckt sehr bitter, löst sich nur wenig in kaltem, etwas mehr in kochendem Wasser, am besten aber in Alkohol und Aether, auch nur in geringer Menge in erwärmten flüchtigen und fetten Oelen. Wird leicht aufgelöst von verdünnten anorganischen Säuren, und aus diesen Auflösungen durch Alkalien, Eichengerbsäure, Gallussäure, Wein- und Oxalsäure niedergeschlagen. Die alkoholische Lösung des Chinins wird durch Platinchlorid als pommeranzengelbes Doppelsalz gefällt, das 44,6 pct. Chinin enthält, in Wasser sehr wenig, in Alkohol aber fast gar nicht löslich ist. Es giebt ein neutrales und ein halbschwefelsaures Chinin, von denen ersteres in rechtwinkligen Säulen krystallisirt, sich in 11 Theilen kalten Wassers, leichter aber in Spiritus löst und an der Luft durch Wasserverlust verwittert. Das halbschwefelsaure Salz krystallisirt in biegsamen Nadeln oder Blättchen, ist sehr schwer löslich in kaltem Wasser, leichter in kochendem, und noch leichter in Alkohol, und enthält 10 MG. Wasser, von denen 6 durch Verwitterung und 8 durch Schmelzen entweichen. Beide Salze schmecken bitter und haben medicinische Anwendung.

Das Chinin ist ein Bestandtheil der Chinarinden.

Cinchonin, $N^2 C^{20} H^{22} O$, krystallisirt in kleinen, farblosen, zweigliedrigen Säulchen, von anfänglich schwacher, aber sehr langdauernder Bitterkeit, schmilzt bei + 165° C. und erstarrt beim Abkühlen zur krystallinischen Masse; in höherer Temperatur wird es zum Theil zersetzt, zum Theil in glänzenden Nadeln sublimirt. Es löst sich fast gar nicht in kaltem Wasser und in Aether, sehr wenig in heifsem Wasser, in flüchtigen und fetten Oelen, am besten noch in heifsem Alkohol und Terpenthinöl. Auch löst es sich in verdünnten anorganischen Säuren und wird durch dieselben Mittel gefällt, wie das Chinin; das eigelbe Platindoppelsalz, das sich aus der alkoholischen Auflösung niederschlägt, enthält 43,5 pct. Cinchonin. Die Salze des Chinins sind auch gröfstentheils krystallisirbar und alle von sehr bitterem Geschmacke. Das neutrale schwefelsaure Salz ist weit leichter löslich, als das analoge Chininsalz.

Auch das Cinchonin ist ein Bestandtheil der China, welches die Rinde der in Südamerika einheimischen Gattung Cinchona ist. Diese im gepul-

verten Zustande als Medicament, namentlich als fiebervertreibendes Heilmittel, und aufserdem zur Darstellung des Chinins und Cinchonins so häufig benutzte Rinde enthält Holzfaser, Chinagerbsäure (die unkrystallinisch ist, rein zusammenziehend schmeckt, Eisenoxydsalze grün färbt, Leim- und Brechweinsteinlösung fällt und an der Luft sich allmählig in chinagerbsauren Extractabsatz von rother Farbe, sogenanntes Chinaroth, verwandelt), braunen und rothen Farbstoff, Gummi, Harz, Chinasäure (in kleinen Krystallen krystallisirbar, sauer schmeckend, leicht auflöslich für sich und in den meisten Salzen, giebt mit Bleioxydul ein unlösliches basisches Salz und findet sich als Kalksalz aufserdem auch im Tannensplinte), gebunden an Chinin, Cinchonin, Aricin (krystallisirbar, anfänglich geschmacklos, nachher herbe, unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol, als schwefelsaures Salz sehr wenig löslich in kaltem Wasser, aus siedendem sich als zitternde, weifse Gallerte aussondernd; ist nur in gelben peruanischen Rinden vorgekommen), Kali und Kalkerde. Im Handel kommen sehr verschiedene Sorten China vor, von graulich-brauner, bräunlich-gelber und rother Farbe, oder sogenannte graue, gelbe und rothe China. In grauer China findet man 2,9 pct. Cinchonin und 0,2 Chinin; in gelber, sogenannter Königschina, 0,3 pct. Cinchonin und 3,3 pct. Chinin; in rother 1,1 pct. Cinchonin und 2,2 Chinin; verschiedene Arten einer und derselben Farbe enthalten jedoch verschiedene Mengen der Basen.

Morphin, $N^2 C^{35} H^{40} O^6$, krystallisirt mit $2 \dot{H}$ in kleinen farblosen, stark glänzenden Säulchen, welche bei gelinder Hitze durch Verlust des Krystallwassers undurchsichtig werden und in stärkerer Hitze unzersetzt zur gelblichen, beim Erstarren weifs und krystallinisch werdenden Flüssigkeit schmelzen. Ist von bitterem Geschmack und löst sich sehr wenig in kaltem Wasser, schwer in kochendem, aus welcher Lakmus bläuenden und Curcuma bräunenden Auflösung es beim Erkalten krystallisirt. Löst sich in 40 Theilen kalten, und etwas weniger kochenden absoluten Alkohols, auch in flüchtigen und fetten Oelen, aber fast gar nicht in Aether. Auch löst es sich in kaustischen Alkalien und Kalkerdehydrat in ziemlicher Menge, weshalb es durch Kochen mit Bittererde gefällt und durch Alkalien oder Kalkerde von anderen Basen getrennt wird. Wird Morphin oder ein neutrales Morphinsalz mit Eisenchlorid zusammengebracht: so nimmt es eine dunkelblaue, und, wenn die Auflösung sehr verdünnt war, eine rosenrothe Farbe an. Durch Salpetersäure werden Morphin und seine Salze blutroth, durch salpetersäurehaltige Schwefelsäure schmutzig grün. Die Salze des Morphins wirken ähnlich, wie das Opium, auf den menschlichen und thierischen Körper; doch stehen ihm die schlafbringenden und tödtlichen Wirkungen des Opiums in einem weit geringern Grade zu.

Codeïn, $N^2 C^{35} H^{40} O^6$, krystallisirt mit 2 $\dot{H}$ in farblosen, nadelförmigen Krystallen, welche unter Verlust ihres Krystallwassers schmelzen und beim Abkühlen zur krystallinischen Masse erstarren, sich in 80 Theilen kalten, aber schon in 16 Theilen siedenden Wassers lösen. Ist in letzterem Falle zu viel vorhanden: so bildet das Ungelöste einen ölartigen Tropfen unter dem Wasser, der beim Erkalten krystallisirt. Löst sich auch in Aether und reagirt basisch auf Lakmus. Die Alkalien fällen es vollständig aus seinen aufgelösten Salzen. Von Eisenchlorid wird es nicht gebläut, von Salpetersäure nicht geröthet, von salpetersäurehaltiger Schwefelsäure nicht grün. Zeigt ähnliche, doch schwächere narkotische Wirkungen, wie das Morphin.

Narkotin, $N^2 C^{44} H^{46} O^{12}$, bildet farblose, glänzende, säulenförmige Kryställchen, welche unter Wasserverlust schmelzen, und dann beim Abkühlen zur krystallinischen Masse erstarren. Ist geschmacklos, unlöslich in kaltem und nur wenig in kochendem Wasser; schwer löslich in kaltem Alkohol, leichter in heifsem; auch schwer löslich in Aether, in fetten und flüchtigen Oelen und unlöslich in kaustischen Alkalien. Giebt mit Eisenchlorid keine blaue Farbe, und reagirt auch nicht auf Lakmus; liefert aber mit Säuren leichtauflösliche und sehr bittere Salze. Durch Salpetersäure wird es nicht roth, wohl aber durch salpetersäurehaltige Schwefelsäure. Seine Wirkungen auf den thierischen Körper äufsern sich nur in sehr grofsen Dosen tödtlich.

Thebaïn (Paramorphin), $N^2 C^{25} H^{27} O^4$, krystallisirt mit 2 $\dot{H}$ in farblosen, nadelförmigen Krystallen, die schmelzbar sind, sich wenig in Wasser, wohl aber in selbst kaltem Alkohol und Aether lösen. Löst sich auch in verdünnten Säuren, und wird durch kaustische Alkalien vollständig ausgefällt.. Verhält sich gegen Salpetersäure, salpetersäurehaltige Schwefelsäure und Eisenoxydsalze, wie Narkotin, und liefert krystallisirbare Salze.

Narceïn, $N^2 C^{28} H^{40} O^{12}$, krystallisirt in weifsen seidenglänzenden, haarförmigen Krystallen, schmeckt bitterlich-stechend, schmilzt leicht und erstarrt zur krystallinischen weifsen Masse. Löst sich schwer in kaltem und siedendem Wasser; leichter in heifsem als in kaltem Alkohol, aber nicht in Aether. Mit Salzsäure, die mit $\frac{1}{3}$ Wasser verdünnt worden, so wie überhaupt mit anorganischen, in geringem Grade wasserhaltigen Säuren übergossen, färbt es sich augenblicklich schön blau; die Farbe verschwindet bei hinreichender Verdünnung, erscheint aber beim Abdampfen wieder. Die Verbindungen mit Säuren sind nur lose gebunden und krystallisirbare Salze des Narceïns unbekannt.

Morphin, Codeïn, Narkotin, Thebaïn und Narceïn sind im Opium gefunden worden, in welchem die ersten 4 an Mekonsäure gebunden vorkommen (vergl. S. 301).

Mehrere Giftgewächse enthalten Pflanzenbasen in salzartigen Verbindungen als Ursache ihrer giftigen Wirkungen. Zu den tropischen Gewächsen dieser Art gehört die Gattung Strychnos, welche die Krähenaugen und Ignatiusbohnen liefert, auch das Pfeilgift, womit manche wilden Völkerstämme ihre tödtlichen Geschosse bestreichen. In diesen giftigen Substanzen finden sich zwei Pflanzenbasen: *das Strychnin* und *das Brucin*, beide gebunden an Milchsäure.

Strychnin, $N^4 C^{43} H^{46} O^4$, krystallisirt in farblosen, vierseitigen Säulchen, die sehr bitter und etwas zusammenziehend schmecken und beim Erhitzen weder Wasser verlieren, noch schmelzen. Es reagirt basisch auf Lakmus, löst sich sehr wenig in kaltem und heifsem Wasser und in fetten Oelen, nicht in absolutem Alkohol und in Aether, aber in 70pctigem Weingeist und in flüchtigen Oelen. Es gehört zu den stärksten organischen Basen und giebt mit Säuren krystallisirbare Salze. — Das Strychnin und seine Salze sind heftige Gifte, die in sehr kleinen Gaben als innere Heilmittel gegen Lähmungen angewandt werden.

Brucin, $N^4 C^{47} H^{54} O^8$, krystallisirt mit 9 $\dot{H}$ in farblosen, vierseitigen Säulchen oder perlmutterglänzenden Blättchen von sehr bitterem Geschmacke, schmilzt beim Erhitzen und erstarrt beim Abkühlen zur unkrystallinischen Masse. Es ist in kaltem und heifsem Wasser schwer löslich, aber löslicher, wenn es Extractivstoff enthält. In Alkohol ist es sehr leicht löslich, wenig nur in flüchtigen Oelen, aber gar nicht in Aether und fetten Oelen. Durch Salpetersäure wird es roth, beim Zusetzen von Zinnchlorür violett. Seine Salze krystallisiren meist und werden durch Alkalien, durch Morphin und Strychnin gefällt. — Brucin und seine Salze sind sehr giftig und wirken ebenso wie Strychnin, nur in einem etwas geringern Grade.

Unter unseren einheimischen Giftpflanzen enthalten auch mehrere Pflanzenbasen, von denen ihre narkotischen Wirkungen abhangen; nämlich die Atropa Belladonna *das Atropin*, das Bilsenkraut (Hyoscyamus niger) *das Hyoscyamin*, der Stechapfel (Datura Stramonium) *das Daturin*, der Nachtschatten (Solanum dulcamara) und die Kartoffel (Solanum tuberosum) *das Solanin*, der Schierling (Conium maculatum) *das Coniin*, und die Tabackspflanze (Nicotiana Tabacum) *das Nicotin*.

Atropin, $N^2 C^{34} H^{46} O^6$, krystallisirt in farblosen Nadeln von bitterem und scharfem Geschmacke, schmilzt bei etwa + 100° C., und wird in höherer Temperatur unter theilweiser Zersetzung sublimirt; löst sich in 200 Theilen kalten und 30 heifsen Wassers, leicht in kaltem und in jeder Menge heifsen Alkohols. Bläut Lakmus und verbindet sich mit Säuren zu zum Theil krystallisirbaren Salzen. Wird beim Erwärmen mit kaustischem Kali unter Entwickelung von Ammoniak zerlegt. — Im thie-

rischen Körper wirkt es giftig und erweitert in äufserst verdünnter Auflösung in die Augen gebracht die Pupille.

Hyoscyamin krystallisirt mit Wassergehalt in seidenglänzenden Nadeln von scharfem, widrigem Geschmacke; schmilzt ohne Veränderung und läfst sich bei nicht zu bedeutender Hitze destilliren, ist schwer löslich in Wasser, löslich in Alkohol und Aether, reagirt alkalisch und giebt Salze. Zersetzt sich durch kaustisches Kali, wie voriges und wirkt auch ebenso. Es ist besonders in dem Saamen des Bilsenkrauts enthalten.

Daturin krystallisirt in Nadeln, ist bitter, zum Theil ohne Zersetzung flüchtig, in kaltem Wasser schwer löslich, leichter in heifsem, scheidet sich beim Erkalten in Flocken aus, wird von Alkohol und Aether gelöst; reagirt alkalisch und giebt krystallisirbare Salze. Wirkt wie die vorhergehenden. — Läfst sich am leichtesten aus dem Saamen des Stechapfels bereiten.

Solanin, $N^2 C^{84} H^{146} O^{28}$, weifses krystallinisches Pulver von schwach bitterem Geschmacke, unlöslich in Wasser, wenig in Aether, leicht in Alkohol, reagirt alkalisch und verbindet sich mit Säuren zu unkrystallisirbaren Salzen. — Findet sich in den Kartoffelkeimen, in den Früchten der Solanumarten, in sehr geringer Menge auch im Kraute und den Kartoffeln selbst. Wirkt giftig, besonders lähmend auf die hinteren Extremitäten der Thiere; daher ist die Branntweinschlämpe schädlich, welche von gekeimten Kartoffeln erhalten wird, deren Keime man bei der Destillation nicht entfernt.

Coniin, $N^2 C^{12} H^{28} O$, farblose, ölartige Flüssigkeit, welche auf Papier einen verschwindenden Fettfleck macht, von durchdringendem, ekelhaftem und schwindelerregendem Geruche und scharfem Geschmacke, spec. Gew. $= 0,89$, siedet bei $+ 150°$ C. und brennt mit leuchtender Flamme. Läfst sich in der Kälte mit seinem $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$fachen Gewichte Wassers vermischen, welches sich jedoch in der Wärme unter Trübung abscheidet; löst sich aufserdem leicht in Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen. Wird an der Luft unter Entbindung von Ammoniak allmählig entmischt, indem sich ein braunes Harz absetzt. In Gegenwart von Wasser reagirt es basisch auf Lakmus, verbindet sich auch mit Säuren zu Salzen. — Es ist sehr giftig.

Nicotin ist eine farblose Flüssigkeit, die auf dem Papier einen langsam verschwindenden Fettfleck macht, besonders beim Erwärmen einen unangenehmen tabacksähnlichen Geruch entwickelt, schwerer ist als Wasser, bei $+ 240°$ C. siedet, und im luftleeren Raume in Krystallen anschiefst. Mischt sich mit Wasser, Alkohol, Aether und fetten Oelen, weniger in flüchtigen. Reagirt basisch in Gegenwart von Wasser und verbindet sich mit Säuren zu krystallisirbaren Salzen. — Wirkt giftig.

In den frischen Tabacksblättern ist es an eine vegetabilische Säure gebunden, von der es durch das bei der Zubereitung und Gährung des Tabacks entwickelte Ammoniak getrennt und frei gemacht wird.

Die freiwilligen Zersetzungen organischer Verbindungen.

Alle einfachen organischen Körper erhalten sich im getrockneten Zustande ebenso unverändert, wie dies bei anorganischen Stoffen der Fall ist. Der gleichzeitigen Einwirkung von Wasser, Luft und einer mittleren Temperatur unterworfen erleiden viele, zumal stickstoffhaltige Substanzen, allmählig eine Veränderung, wodurch ihre Mischung zerstört wird. Einer ähnlichen Veränderung sind viele stickstofffreien, sonst sehr beständigen Stoffe ausgesetzt, wenn sie unter oben genannten Bedingungen mit gewissen stickstoffhaltigen Körpern in Berührung kommen. Diese Vorgänge betreffen entweder zuckerhaltige Substanzen, die sich in Alkohol und Kohlensäure zersetzen, oder solche, welche allmählig in Gummi übergehen, oder zucker- und alkoholhaltige, die Sauerstoff aufnehmen und sich in Essigsäure verwandeln, oder zuckerhaltige, die ohne Sauerstoffabsorption Milchsäure geben.

Man hat alle diese Vorgänge mit besonderen Namen benannt. Die freiwillige Zersetzung eines einfachen organischen Körpers unter dem gemeinsamen Einflusse von Wasser, Luft und Wärme nennt man die Fäulnifs; Gährung dagegen die mannigfaltigen Veränderungen, welche der Zucker unter verschiedenen Umständen erleiden kann. Die verschiedenen Arten der Gährung unterscheidet man durch die Namen: Weingährung, wenn Alkohol entsteht; Schleimgährung, wenn sich Gummi bildet; Essiggährung, wenn Essigsäure das Product der Zerstörung des Zuckers ist; saure Gährung oder Sauerwerden, wenn Milchsäure aus dem Zucker hervorgeht.

I. Gährung, und zwar:

1. *Weingährung.* Ihr sind alle gährungsfähigen Zuckerarten, nämlich gemeiner Zucker, Krümelzucker und Milchzucker, unterworfen und aufserdem Stärke, insofern sie fähig ist, in Krümelzucker verwandelt zu werden. Zum Beginne der Weingährung ist ferner erforderlich:

a. Ein gewisses Verhältnifs der Wassermenge zur Quantität des zu zersetzenden Zuckers. Ist weniger als viermal so viel Wasser vorhan-

den: so erfolgt die Gährung unvollkommen und bricht ab, ehe aller Zucker zersetzt ist. Bei zu starker Verdünnung hingegen neigt sich die Masse nach vollendeter Weingährung leicht zur Essigbildung.

b. Die Gegenwart eines die Gährung anregenden Stoffes oder eines sogenannten Fermentes, welches jederzeit ein stickstoffhaltiger Körper ist, wie Eiweiſs, Pflanzen- und Thierleim, Käsestoff und dergl. m., wovon im trockenen Zustande auf Krümelzucker etwa 1, auf gemeinen Zucker $1\frac{1}{2}$ pct. hinreichend sind. Bei gröſserer Zuckermenge bleibt ein Theil desselben unverändert.

c. Ein, wenn auch geringer, Gehalt an Kohlensäure in der zum Gähren bestimmten Flüssigkeit. Deshalb gähren die Pflanzensäfte niemals innerhalb der natürlichen Gefäſswände, z. B. Traubensaft in den Weintrauben, oder in einer Atmosphäre von Wasserstoffgas; sondern erst nachdem sie die Luft berührten, und sich etwas Kohlensäure in ihnen bildete, und ganz besonders wenn die Flüssigkeit mit Kohlensäure gesättigt wurde.

d. Eine zwischen + 10 und + 30° C., am besten um + 24° C. liegende Temperatur. Zu geringe Temperatur verzögert die Weingährung und zu hohe veranlaſst den Uebergang zur Essiggährung.

Sind alle genannten Bedingungen vorhanden: so beginnt die Weingährung in klaren Flüssigkeiten unter Trübung mit Gasentwickelung und Abscheidung von Alkohol, wobei eine Temperaturerhöhung wahrnehmbar wird. Nach vollendeter Gasentwickelung, wodurch sich die Beendigung der Weingährung zu erkennen giebt, fällt der trübende, aus dem Ferment entstandene Stoff als Hefe auf den Boden. Sie kann noch als Ferment zur Anregung der Weingährung in einer andern zuckerhaltigen Flüssigkeit dienen. Das entwickelte Gas ist Kohlensäure, vermengt mit ein wenig Wasserstoffgas, welches durch Veränderung des Ferments abgesondert wurde.

1 MG. kryst. gemeinen Zucker	$= C^{12} H^{22} O^{11}$
1 MG. Wasser	$= H^{2} O$
	$= C^{12} H^{24} O^{12}$
geben 2 MG. Alkohol	$= C^{8} H^{24} O^{4}$
und 4 MG. Kohlensäure	$= C^{4} O^{8}$.

1 MG. kryst. Krümelzucker	$= C^{12} H^{28} O^{14}$
giebt 2 MG. Alkohol	$= C^{8} H^{24} O^{4}$
2 MG. Wasser	$= H^{4} O^{2}$
und 4 MG. Kohlensäure	$= C^{4} O^{8}$.

1 MG. kryst. Milchzucker	$= C^{12} H^{22} O^{11}$
1 MG. Wasser	$= H^{2} O$
	$= C^{12} H^{24} O^{12}$

geben 2 MG. Alkohol $= C^8\ H^{24}\ O^4$
und 4 MG. Kohlensäure $= C^4\ \ O^8$.

Trennt man die alkoholhaltige Flüssigkeit nach Ablagerung aller Hefe nur durch Abgiefsen oder Abziehen des Klaren vom Bodensatze: so befinden sich alle in Wasser und wässerigem Weingeiste löslichen Stoffe darin (Wein, Bier); durch Abdestilliren aber gewinnt man wässerigen, die flüchtigen Gemengtheile enthaltenden Alkohol (Branntwein).

2. *Schleimgährung.* Bei sehr geringer Menge des Ferments, zumal in Gegenwart einer gewissen Modification des Pflanzeneiweifses, die erst in siedendem Wasser gerinnt und durch Essigsäure fällbar ist, und in den Erdäpfeln (Helianthus tuberosus) und den Runkelrüben (Beta vulgaris etc.) vorkommt, verändert sich der Zucker in eine Art Gummi, die mit dem Stärkegummi im Allgemeinen am meisten übereinkommt, und nur noch schleimiger als dieses ist. Bisweilen tritt diese Art der Gährung beim Weine ein, was man das Langwerden desselben zu nennen pflegt; Zusatz von etwas Eichengerbsäure hilft dem Uebel durch Fällung des Ferments sowohl, als des Gummi's ab. Häufig geht der Zucker in derselben Flüssigkeit auch zugleich in Essig- und saure Gährung über, wobei die Masse alsdann durch Essig- und Milchsäure sauer wird.

3. *Essiggährung.* Diese Art der Gährung geht in Flüssigkeiten vor sich, welche Alkohol oder die Stoffe, aus denen sich Alkohol bilden kann, wie Zucker oder Stärke, enthalten, aufserdem in solchen Auflösungen, worin Gummi, Wein- oder Citronensäure vorhanden ist. Wenn Stärke oder Zucker sich in der Flüssigkeit befanden: so werden sie erst durch die Weingährung unter Kohlensäureentwickelung in Alkohol verwandelt und aus diesem in Essigsäure übergeführt; bei Gummi, Wein- oder Citronensäure scheint ein unmittelbarer Uebergang stattzufinden. Folgende Bedingungen, welche zur Einleitung einer regelmäfsigen Essiggährung vorhanden seyn müssen, beziehen sich zunächst auf alkoholische Flüssigkeiten, da Gummi, Wein- und Citronensäure von selbst in diese Art der Gährung übergehen oder wenigstens die Bedingungen, welche zu diesem Vorgange erforderlich sind, bei ihnen noch nicht näher bekannt wurden.

a. Vorhandenseyn einer hinreichenden Menge von Auflösungswasser, wovon nicht zu viel da seyn kann.

b. Anwesenheit eines Körpers, der fertige Essigsäure enthält und als Ferment dient, wie Essig, Essigmutter, Sauerteig, in Essig gekochtes Schwarzbrod und dergl. m.

c. Eine hinreichende Menge von atmosphärischer Luft, die ihren Sauerstoff an das Essiggut abtreten und daher in möglichst innige Berührung mit demselben kommen mufs.

d. Eine Temperatur, die zwischen $+ 30$ und $+ 40^0$ C. liegt.

Essigsäurebildung ohne Mitwirkung eines organischen Ferments findet sogleich statt, wenn man Alkohol mit Platinschwarz (s. Seite 171) und Luft in Berührung bringt.

$$
\begin{array}{lll}
\text{1 MG. Alkohol} & = & C^4 H^{12} O^2 \\
\text{4 MG. Sauerstoff} & & \\
\text{aus der Luft} & = & O^4 \\
\hline
\text{giebt} & & C^4 H^{12} O^6 \\
\text{d. i. 1 MG. Essigsäure} & = & C^4 H^6 O^3; \\
\text{und 3 MG. Wasser} & = & H^6 O^3.
\end{array}
$$

Den rohen Essig, der alle in Wasser und verdünnter Essigsäure löslichen und unverändert gebliebenen Substanzen der Essigmaterialien enthält, gewinnt man nach Vollendung der Essiggährung und gehöriger Ablagerung der als Ferment gedienten Stoffe durch Abziehen; er mufs destillirt werden, wenn man ihn ganz rein haben will.

4. *Saure Gährung.* Diese, hinsichtlich ihres Products von der Essigbildung ganz verschiedene Art der Gährung erscheint bisweilen der Schleimgährung, bisweilen der Essiggährung untergeordnet; bisweilen aber auch entwickelt sie sich selbstständig. Die Bedingungen, die zu ihrem Eintreten erforderlich sind, sind fast ganz unbekannt; es scheint, als wenn Körper, welche Zucker und eine nicht zu geringe Menge eines stickstoffhaltigen Bestandtheiles enthalten, durch welchen letztern sie besonders zur Fäulnifs disponirt sind, diese Art der Gährung erleiden, wenn sie mit nicht zu viel Wasser und unter Bedingungen, welche die Fäulnifs aufhalten, einer höhern, als die gewöhnliche Lufttemperatur ausgesetzt werden. Gasentwickelung scheint dabei nicht stattzufinden und Luftberührung nicht nothwendig zu seyn.

$$
\begin{array}{lll}
\text{1 MG. kryst. Krümelzucker} & = & C^{12} H^{28} O^{14} \\
\hline
\text{giebt} & & \\
\text{2 MG. Milchsäurehydrat} & = & C^{12} H^{20} O^{10} \\
\text{und 4 MG. Wasser} & = & H^8 O^4 \\
\text{oder} & & \\
\text{1 MG. kryst. Milchzucker} & = & C^{12} H^{22} O^{11} \\
\hline
\text{giebt} & & \\
\text{2 MG. Milchsäurehydrat} & = & C^{12} H^{20} O^{10} \\
\text{und 1 MG. Wasser} & = & H^2 O;
\end{array}
$$

Diese Art der Gährung trifft besonders Milch, eingesalzenen Kohl, Gurken, und viele andere Vegetabilien, gekochten Brei von Erbsen, Linsen, Bohnen und die meisten Gemüse. Nach eingetretener saurer Gährung, während welcher viele der genannten Substanzen geniefsbar sind und wegen des Milchsäuregehalts sogar vortheilhaft auf die Verdauung wirken, gehen sie jedoch allmählig in Fäulnifs über.

II. Fäulnifs. Diesem letzten Zersetzungsprocesse sind die organischen Körper auf sehr ungleiche Weise ausgesetzt. Stärkere organische

Säuren, die organischen Basen und manche stickstofffreie indifferente organische Stoffe, wie Fette, flüchtige Oele und Harze, widerstehen demselben vollkommen; andere bedürfen dazu einer sehr langen Zeit, wie Zucker, Stärke, Holzfaser; noch andere unterliegen dieser Veränderung sehr bald, wie Gerbsäuren, Extractivstoffe und die stickstoffhaltigen, indifferenten Körper. Die Producte der Fäulnifs sind verschieden, je nachdem die organischen Körper dieselbe in Berührung mit Luft und Wasser, oder unter Abschlufs der erstern (unter der Erde) erlitten.

1. *In Berührung mit Luft und Wasser* faulen organische Körper nur, wenn sie einer Temperatur ausgesetzt sind, welche über + 6° C. liegt und zwischen + 20 und + 30° C. am günstigsten ist. Sie absorbiren dabei Sauerstoffgas aus der Luft, entwickeln Kohlensäure, Wasserstoffgas und Grubengas, hauchen dabei Ammoniak aus, wenn sie Stickstoff enthielten, und verbreiten einen unerträglichen Gestank, wenn sich Schwefel und Phosphor als Schwefel- und Phosphorwasserstoffgas ihren Zersetzungsproducten beigesellten. Dabei werden sie allmählig mürbe, erweichen und zerfallen zuletzt zur schwarzen, erdigen Modermasse. Es ist nun ein Gemenge von Huminsäure, Humin, Quellsäure und Quellsatzsäure mit anorganischen Stoffen daraus geworden. In Berührung mit starken Basen liefern die stickstoffhaltigen der zuletzt genannten Körper noch salpetersaure Salze. Hat die Fäulnifs einmal begonnen: so scheinen die dadurch gebildeten Producte nach Art der Fermente bei der Gährung beschleunigend mitzuwirken.

Gehemmt oder wenigstens verzögert wird die Fäulnifs organischer Körper dadurch, dafs die dazu erforderlichen Bedingungen ganz oder theilweise vermieden werden. Frost macht deshalb die Fäulnifs unmöglich; ebenso gänzliches Entfernen des Wassers durch Austrocknen oder Binden desselben durch Alkohol, Essig, Zucker, Kochsalz; Luftentziehung durch Einlegen in geschmolzenes Fett, Oel, oder in luftdicht verschlossene Gefäfse, die man einige Minuten lang mit ihrem Inhalte in kochendes Wasser taucht, wodurch die noch darin vorhandene Luft durch den Extractivstoff schnell in Kohlensäure und Stickstoff verwandelt wird, ehe sich Eiweifs oder Pflanzenleim durch dieselbe zersetzen können. Räuchern wirkt conservirend theils durch Entfernung des Wassers, theils durch Imprägnation mit Essigsäure, theils durch Vereinigung des Eiweifses mit Kreosot, welche Verbindung der Fäulnifs ebenso widersteht, wie die der Haut mit Gerbsäure. Kohlenpulver bewahrt hauptsächlich dadurch vor Fäulnifs, dafs es die äufsere Luft abschliefst und die ersten Fäulnifsproducte, welche fermentähnlich auf das noch Unzersetzte wirken, absorbirt. Alle diese verschiedenen Conservationsverfahren wendet man bei der Aufbewahrung von Pflanzen- und Thierstoffen an, welche zum Genufs bestimmt sind, oder die zu anatomischen und zoologischen Prä-

paraten dienen, oder wie die gegerbte oder getrocknete und geölte Haut als Leder gebraucht werden.

Die Rückstände der durch Fäulnifs zerstörten Thier- und Pflanzenkörper geben mit den durch Verwitterung zersetzten Gebirgsmassen vermengt die Acker- oder Dammerde, welche der Vegetation zum Träger dient. Die Fruchtbarkeit des Ackerbodens hängt vorzüglich von der gröfsern Quantität der organischen Bestandtheile ab, die vorher schon erwähnt wurden, nämlich Quellsäure, Quellsatzsäure und Huminsäure, welche zum Theil frei, meist aber an Basen gebunden, in demselben vorkommen. Die beiden ersten der genannten Säuren sind sowohl für sich, als in ihren Salzen in Wasser löslich, die letztern aber nur in ihren Salzen, weshalb ein Boden, der viel freie Huminsäure enthält, nichts zur Ernährung der darauf wachsenden Pflanzen beitragen kann. Es zeigt sich in diesem Falle die Unterarbeitung von Mergel und Kalk von Nutzen, wodurch Gelegenheit zur Bildung von huminsaurer Kalkerde, Bittererde und Thonerde gegeben wird; ebenso von kohlensauren Alkalien, die theils auf dieselbe Weise wirken, theils die schnellere Zersetzung der als Dünger eingebrachten Pflanzen- und Thierstoffe veranlassen (vergl. Seite 220 u. 221.). Die sogenannten anorganischen Düngmittel, wie Kalk, Mergel, Gyps, Asche und dergl. m. wirken nur mittelbar und sind daher ohne organischen Dünger oder gehörigen Huminsäuregehalt im Boden von keiner directen Wirkung auf die Pflanzen. — Neben der Huminsäure entsteht bei allen ihren Bildungsweisen nebenher immer noch eine indifferente, schwarzbraune, unkrystallinische Substanz, *das Humin*, das mit Huminsäure isomerisch und in Wasser, Alkalien und Säuren unlöslich ist, sich in Salpetersäure mit brauner Farbe löst, durch Wasser gefällt wird und alsdann in Huminsäure verwandelt worden ist. Dieselbe Veränderung erleidet es, wenn es längere Zeit hindurch der gleichzeitigen Einwirkung von Luft, Wasser und Alkalien oder Erden ausgesetzt wurde. Beim Entzünden verglimmt es, wie Zunder. Humin sowohl als Huminsäure befinden sich in der Ackererde in so lockerem Zustande, dafs sie in hohem Grade hygroscopisch wirken und daher ganz lufttrocken dennoch 75 pct. Wasser enthalten, aber mehr als das Doppelte ihres Gewichts aus der Luft aufsaugen können. Sie tragen folglich wesentlich zum Feuchthalten des Bodens bei. — Zu den Bestandtheilen der Ackererde gehört noch Wachs und Harz, die aus verweseten Pflanzenresten übrig geblieben sind und bisweilen so viel betragen, dafs die Erde beim Entzünden eine Zeitlang mit Flamme brennt. — An sumpfigen und moorigen Stellen findet sich ein sogenannter saurer Humus, der auf Lakmuspapier sauer reagirt, aber das Pflanzenwachsthum nicht fördert, weshalb ein solcher Boden auch höchstens nur als magere Wiese zu benutzen ist. In solcher Erde fin-

den sich keine Basen oder huminsauren Salze, sondern viel Huminsäure verbunden mit Humin, Phosphorsäure, Essigsäure und Aepfelsäure, und aufserdem viel Kieselsäure, was sich schon aus dem häufigen Vorkommen von Equisetum palustre und Nestern von weifsen Infusorienpanzern (Kieselguhr) an solchen Stellen schliefsen läfst. Mergeln und Kalken verbessert den sauren Boden beträchtlich.

Dem sauren Humus ähnlich sind in ihrer Mischung der Schlamm und der Torf, die sich aus Thier- und Pflanzenkörpern unter Wasserbedeckung bilden. Die Fäulnifs schreitet auf diese Weise nur langsam vorwärts, während sich Grubengas (Sumpfluft) und Kohlensäure entwickeln. Der Schlamm verdankt seine Existenz theils losen und schwimmenden Pflanzentheilen, meist aber Thierkörpern, weshalb seine Asche auch Infusorienpanzer enthält. Durch das darüberstehende Wasser sind quell-, quellsatz- und huminsaure Salze, ebenso wie aus dem Torf, ausgezogen. Auf die Haut gebracht erregt er einen schwachen Ausschlag, dessen Ursache unbekannt ist; man benutzt ihn dieser Wirkung wegen zu Schlammbädern. — Der Torf hat sich aus langsam unter Wasser verwesenden Pflanzen erzeugt, und besteht entweder aus einer gleichförmigen schwarzen erdigen Masse (Baggertorf), oder einer solchen, die von vielen Fasern und Wurzeln durchwebt ist (Stichtorf). Den Stichtorf sticht man mittelst Spaten in viereckige Stücke, die an der Luft getrocknet werden; den Baggertorf streicht man, wie den Thon in der Ziegelei, in Formen und bildet auf diese Weise Stücke daraus, die durch anfänglich gelindes, nachher verstärktes Pressen verdichtet und möglichst entwässert werden. Auch beim Stichtorf ist das Pressen zur vollständigen Entfernung der Feuchtigkeit sehr anzurathen; aus geprefstem Torf wird überdiefs eine weit dichtere, minder mürbe Kohle erzeugt. Der Torf brennt angezündet unter Fortglimmen, wie Zunder, verbreitet dabei einen unangenehmen, ammoniakalischen Geruch, reagirt auf Lakmuspapier gewöhnlich sauer, und enthält eine eigenthümliche Modification von Huminsäure, die Phosphorsäure und Essigsäure gebunden hat, in kaustischen und kohlensauren Alkalien anschwillt, sich sodann in Wasser mit brauner Farbe auflöst, beim Abdampfen aber wieder gelatinirt. Aus der wässerigen Auflösung wird sie von allen Säuren mit Ausnahme der Essigsäure gefällt; der Niederschlag enthält die zur Fällung angewandte Säure in chemischer Bindung. Aufser dieser Torfsubstanz findet sich im Torf noch Wachs und Harz und soviel anorganische Bestandtheile, dafs sie 10 bis 30 pct. und bisweilen noch mehr vom Gewichte des trocknen Torfs ausmachen. Es sind dies Kieselsäure, Thon, phosphorsaure und kohlensaure Kalkerde, Eisenoxyd und schwefelsaures Eisenoxydul.

2. *Unter der Erde.* Die Producte der Fäulnifs unter der Erde sind die vegetabilischen Reste einer früheren Schöpfung, die Braun- und Stein-

kohlen und die mit denselben vorkommenden, aus flüchtigen Oelen und Harzen entstandenen Substanzen. Der chemische Vorgang, welcher bei dieser langsamen, Jahrtausende hindurch währenden Veränderung stattgefunden hat, ist uns gänzlich unbekannt, und kann nur in Vermuthungen bestehen, da wir die ursprüngliche Beschaffenheit der urweltlichen Vegetabilien nicht kennen. Im Allgemeinen nähern sich die Braunkohlen, die bald von mattem Bruche und völlig erdiger Beschaffenheit (wie die kölnische Umbra), und bald von theilweise glänzendem, muscheligen Bruche und gröfserem Zusammenhange sind (wie der sogenannte Gagat und die Pechkohle), bald völlige Holzstructur besitzen (wie die holzige Braunkohle und das bitumöse Holz) in ihrer chemischen Beschaffenheit dem Torfe. Sie enthalten gewöhnlich extractive Substanzen, Huminsäure und Humin, etwas Harz, Wachs und Fett, mancherlei Salze, darunter gewöhnlich Gyps, und Eisenoxyd und Kieselsäure, die in der Asche hinterbleiben. Die Destillationsproducte sind ammoniakalisch. Beim Erhitzen im eingeschlossenen Raume verhalten sie sich dem Holze ähnlich, indem sie nicht schmelzen oder erweichen, aber eine poröse Kohle hinterlassen, die man schon mit grofsem Vortheile zum Entfuseln des Branntweins benutzt hat. Sie sind ein gutes Brennmaterial, taugen bisweilen auch zur Gasbeleuchtung; die erdigen Varietäten braucht man als braune Farbe (vergl. Seite 221).

Mit den Braunkohlen findet man bisweilen: Bernstein (vergl. S. 300), und zwar mit solchen Braunkohlen, die von Coniferen abstammen; aufserdem Retinit, ein graugelbes oder braunes, undurchsichtiges Harz, das ziemlich leicht schmilzt, mit aromatischem Geruche brennt und sich zur gröfseren Hälfte in absolutem Alkohol löst; Bergtalg, worunter man mehrere verschiedene feste Kohlenwasserstoffarten versteht, die weifs, gelblich, grünlich oder bräunlich gefärbt, bisweilen krystallinisch sind, sich leicht schmelzen und unzersetzt verflüchtigen lassen, und entzündet mit leuchtender, mehr oder weniger rufsender Flamme brennen, so dafs man sogar eine Art, den unkrystallinischen, grünlich-gelbbraunen Ozokerit von Slanik in der Moldau an diesem Orte zu Kirchenkerzen verarbeitet; und nur an einem Orte, bei Artern in Thüringen, Honigstein, in honiggelben, durchsichtigen Quadratachtflächnern krystallisirte honigsteinsaure Thonerde, $\dddot{\mathrm{Al}}\,\overline{\mathrm{Me}}^3 + 18\,\dot{\mathrm{H}}$, in welcher die Honigsteinsäure, $\overline{\mathrm{Me}} = C^4\,O^3$, eine krystallisirbare Säure mit $\dot{\mathrm{H}}$, die bis jetzt noch nicht künstlich dargestellt und auch nirgends weiter gefunden wurde, vorkommt.

Die Steinkohlen, welche vorzüglich von baumartigen Farrnkräutern abstammen, sind nicht nur durch ihre schwarze Farbe, gröfsere Dichtigkeit und lebhaftern Glanz von den Braunkohlen verschieden, sondern auch durch den Mangel der Holzstructur und die chemische Zusammensetzung. Sie sind weit ältern Ursprungs, wie die Braunkohlen. Abso-

luter Alkohol und Aether entzieht ihnen 3 bis 5 pct. schwarzbraunes Harz, während eine unlösliche, unschmelzbare, stickstoffhaltige, schwarze Substanz hinterbleibt. Beim Erhitzen schmelzen die in höherem Grade harzhaltigen Steinkohlen unvollkommen, blähen sich auf und geben schwammige Coaks. Ueber ihr weiteres Verhalten siehe auch S. 55. — Sie sind ein vorzügliches Brennmaterial, namentlich die harzhaltigen für Schmiede, auch für Flammfeuerungen.

Der Alkohol (Weingeist).

Eigenschaften. $C^4 H^{12} O^2$. Farblose, sehr dünnflüssige Flüssigkeit von angenehmem Geruche und brennendem Geschmacke, dem spec. Gew. = 0,794 bei + 15° C.; erstarrt bei keiner Temperatur und siedet bei + 78° C. Brennt, an der Luft entzündet, mit wenig leuchtender Flamme, indem Kohlensäure und Wasser entstehen. Wirkt tödtlich, wenn er verschluckt wird; im verdünnten Zustande berauschend. Zieht Wasser aus der Luft an, ohne sich zu verändern, und entwickelt Wärme, wenn er mit Wasser vermischt wird. Bei dieser Vermischung entsteht eine Verminderung des Volumens, bis das Gemisch 54 Raumprocente Alkohol enthält, das spec. Gew. 0,927 hat und aus 1 Mischungsgewicht Alkohol und 6 Mischungsgewichten Wasser besteht; die Zusammenziehung beträgt alsdann 3,8 pct. vom Volumen der Flüssigkeiten. Von da an vermindert sich bei fortgesetzter Verdünnung das Volumen immer weniger.

Den mit Wasser verdünnten Alkohol nennt man, im Gegensatz gegen den wasserfreien oder absoluten Alkohol oder Weingeist, Spiritus vini, Spiritus, Branntwein. Den Branntwein nimmt man im Handel gewöhnlich 54 pct. Alkohol (dem Volumen nach) enthaltend an, wobei er das spec. Gew. = 0,925 hat; rectificirten Weingeist nennt man in den Apotheken einen wässerigen Alkohol von 64 bis 70 pct. Alkoholgehalt mit dem spec. Gew. = 0,904 bis 0,889; und höchstrectificirter Weingeist wird er genannt, wenn er 90 pct. Alkohol und das spec. Gew. 0,833 hat.

Der Alkohol entsteht nur durch den Procefs der Weingährung aus zuckerhaltigen Flüssigkeiten.

Darstellung. Durch blofse vorsichtige Destillation des wässerigen Weingeists oder Branntweins bei sehr guter Abkühlung kann man höchstens einen Weingeist von etwa 92½ pct. Alkoholgehalt mit dem spec. Gew. 0,825 erhalten, aber keinen völlig wasserfreien Alkohol. Durch Einschliefsen des Spiritus in eine Ochsenblase und Aufhängen an einem mäfsig warmem Orte erhält man mit nicht ganz geringem Verlust an Alkohol einen Weingeist von 97 pct., aber auch nicht absoluten; das Verdunsten des Wassers dauert durch die Blase hindurch ziemlich lange Zeit. Die vollständige Wasserentziehung gelingt nur durch einen Körper, welcher sich chemisch mit dem Wasser verbindet. Am wohlfeilsten

ist gebrannter Kalk. Man bringt davon eine Quantität auf eine Brennblase, und löscht sie auf die Weise mit ihrem halben Gewichte starken Weingeists (von etwa 80 pct.), dafs die durch die Wärme sich entwickelnden Alkoholdämpfe nicht entweichen können, sondern verdichtet werden. Zuletzt erst giebt man schwaches Feuer. Man darf nicht mehr Kalk nehmen, als zur Bildung von Kalkhydrat erforderlich ist, weil sonst Alkohol mit dem Kalk verbunden bleibt, welcher erst durch Abdestilliren nach dem Versetzen mit Wasser gewonnen werden kann. Ist das Destillat kalkhaltig, was man beim freiwilligen Verdunsten einer kleinen Menge erfährt: so zieht man es nochmals über etwas gut ausgeglühte Holzkohle ab, welche den Kalk zurückhält. — Ein sehr reines Product liefert aber auf kostspieligerem Wege frischgeschmolzenes Chlorcalcium, auf welches man in einer wohlverschlossenen Flasche ein gleiches Gewicht starken Weingeists giefst, das Salz zerfliefsen läfst, dann die Masse auf eine Blase giebt, aber nur die Hälfte davon abdestillirt.

Die Anwendung des absoluten Alkohols in der Chemie als Auflösungsmittels, z. B. für gewisse Harze u. s. w. ist bereits oft vorgekommen.

Besonders merkwürdig sind die Verbindungen und Zersetzungen, welche der Alhohol eingeht und erleidet unter dem Einflusse der chemischen Reagenzien. Die wichtigsten derselben sollen hier nur kurz angedeutet werden.

Aus diesen Zersetzungen geht hervor, dafs man den Alkohol als das Hydrat des Aethers zu betrachten hat, welcher das Oxyd des hypothetischen Radicals *Aethyl* $C^4 H^{10}$ = Ae ist. Alkohol ist also *Aethyloxydhydrat* = $C^4 H^{10} O + \dot{H} = \dot{Ae} \dot{H}$.

1) Verbindungen des Alkohols mit Salzen — *Alkoholate.* Werden wasserfreie Salze in absolutem Alkohol gelöst und vor Wasseranziehung bewahrt: so verbindet sich der Alkohol nach Art des Krystallwassers mit dem Salz und krystallisirt damit. Dergleichen Alkoholate sind z. B. folgende: $\dot{Ca} \overset{..}{\dddot{N}} + 5 \dot{Ae} \dot{H}$; $\dot{M} \overset{..}{\dddot{N}} + 9 \dot{Ae} \dot{H}$; $2\, Ca\, Cl + 7 \dot{Ae} \dot{H}$; $Mn\, Cl + \dot{Ae} \dot{H}$; $2\, Zn\, Cl + \dot{Ae} \dot{H}$.

2) Zersetzung des Alkohols durch Schwefelsäure.

Schwefelsäure und Alkohol wirken nur bei einem gewissen Concentrationsgrade auf einander. Schwefelsäurehydrat, das mit 55 pct. seines Gewichts Wasser verdünnt worden und folglich aus $\dddot{S} + 4 \dot{H}$ besteht, läfst sich mit absolutem Alkohol (und ebenso concentrirtes Schwefelsäurehydrat mit einem im entsprechenden Grade wässerigen Alkohol) vermischen, ohne dafs eine Zersetzung des letztern bei der gewöhnlichen Luftwärme erfolgt; diese tritt aber ein, wenn die Mischung erhitzt wird. Nimmt man ein MG. absoluten Alkohols auf 2 MG. ($\dddot{S} + 4 \dot{H}$): so erzeugt sich beim Sieden wasserhaltiges zweifach-schwefelsaures Aethyloxyd = $\dot{Ae} \dddot{S}^2$

$+ 9\dot{\text{H}}$, das beim Abkühlen sich theilweise wieder in wasserhaltige Schwefelsäure und Aethyloxydhydrat oder Alkohol zerlegt. Concentrirtere, als die oben angegebene Schwefelsäure, z. B. mit etwas Wasser verdünntes, gewöhnliches Schwefelsäurehydrat, vorsichtig mit absolutem Alkohol vermischt, giebt bei gewöhnlicher Luftwärme wasserhaltiges, zweifachschwefelsaures Aethyloxyd. Unterwirft man ein Gemisch von 100 Gewthlen. Schwefelsäurehydrat, 48 absoluten Alkohols und 28 Wassers (d. i. 2 MG. wasserfreie Schwefelsäure, 1 MG. Aethyloxyd und 6 MG. Wasser, oder zweifach-schwefelsaures Aethyloxyd mit 6 MG. Wasser) der Destillation: so geräth dasselbe bei $+ 140°$ C. in volles Sieden, indem Aethyloxyd und Wasser im Verhältnifs von 100 Gewthlen. zu 22 (d. i. in dem im Alkohol vorhandenen Verhältnisse) übergehen. Es zerlegt sich nämlich bei dieser Temperatur das wasserhaltige, zweifach-schwefelsaure Aethyloxyd in wasserhaltige Schwefelsäure und Aethyloxyd, welches letztere abdestillirt und beim Durchsteigen durch die darüber befindliche wässerige Schwefelsäure das Verdunsten eines dem Volumen des Aetherdampfes etwa gleichen Volumens Wasserdampf veranlafst. An der Oberfläche der Flüssigkeit reifst sich aber durch Zersetzung des zweifach-schwefelsauren Aethyloxyds gleichzeitig mit dem Aethyloxyd auch etwas Wasserdampf der wässerigen Schwefelsäure los, wodurch beide mit einander verbunden als Alkohol überdestilliren. Daher geht auch vor dem Sieden des Gemisches nur Alkohol mit Spuren von Aethyloxyd und beim Sieden Aethyloxyd mit Spuren von Alkohol über. Wird die obige Mischung mit Alkohol oder Wasser verdünnt: so erscheint, so lange der Siedepunkt unter $+ 127°$ C. liegt, nur Alkohol und kein Aethyloxyd; über dieser Temperatur Spuren des letztern dem erstern beigemengt und erst, wenn der Siedepunkt durch Concentration bis zu $+ 140°$ C. gelangt ist, geht die Zerlegung des zweifach-schwefelsauren Aethyloxyds lebhaft vor sich. Dagegen wird durch Zusatz von Schwefelsäurehydrat zu dem oben angegebenen Gemische die Abscheidung des Aethyloxyds wegen Erhöhung des Siedepunkts verzögert, da die Verdunstung an der Oberfläche stets nur die Wiedererzeugung des Alkohols aus Aethyloxyd und Wasser begünstigt, das volle Sieden aber das Freibleiben des Aethyloxyds durch schnelle Entfernung desselben von der Stelle seiner Entstehung veranlafst. Ueber $+ 160°$ C. beginnt eine Wechselwirkung zwischen dem Aethyloxyd und der Schwefelsäure, die sich durch Bildung von mannigfaltigen Zersetzungsproducten kenntlich macht, und mit der Steigerung der Temperatur immer mehr zunimmt. Neben Aether und Wasser erscheinen Leuchtgas, schweflige Säure, Kohlensäure und schwefelsaures Aethyloxyd-Aetherol, während endlich ein schwarzer, kohliger Rückstand bleibt, der $C^{50} H^{45} O^4 \dddot{S}$ ist.

Die aus der Einwirkung der Schwefelsäure auf Alkohol hervorgehenden eigenthümlichen Stoffe sind:

Aethyloxyd (der Aether, Schwefeläther), $C^4 H^{10} O = \dot{A}e$. Farblose, sehr dünnflüssige Substanz von durchdringendem Geruche und brennend süfslichem, nachher kühlendem Geschmacke, spec. Gew. 0,72; siedet bei $+ 35\frac{1}{2}°$ C., giebt durch Verdunstung bedeutende Temperaturerniedrigungen und erstarrt bei $- 44°$ C. Es ist wegen seiner Flüchtigkeit sehr leicht entzündlich und brennt mit hellleuchtender, etwas rufsender Flamme, indem sich Kohlensäure und Wasser bilden. Sein mit atmosphärischer Luft gemengtes Gas brennt mit heftiger Explosion ab. Es nimmt ein wenig Wasser auf, löst sich aber erst in 9 Theilen Wassers vollständig, und läfst sich in jedem Verhältnisse mit Alkohol mischen, auch mit den meisten fetten und flüchtigen Oelen. Aus der Luft absorbirt es Sauerstoff und verwandelt sich bei gewöhnlicher Temperatur langsam in essigsaures Aethyloxyd und endlich in Essigsäure; in höherer Temperatur entsteht sehr schnell Essigsäure, Ameisensäure und Aldehydsäure (Lampensäure) daraus. Das durch eine rothglühende Glasröhre geleitete Aethyloxydgas zerfällt in Aldehyd, Leuchtgas und Grubengas. Chlorgas verwandelt das Aethyloxyd unter Feuererscheinung in Salzsäure unter Abscheidung von Kohle; Chlorwasserstoff erzeugt Chloräthyl; Salpetersäure bildet beim Erwärmen Aldehyd, Essigsäure, Ameisensäure, Oxal- und Kohlensäure. Alkalien verbinden sich nicht mit dem Aethyloxyd, wohl aber sehr viele Säuren, sowohl anorganische, wie organische, wodurch saure und neutrale Aethyloxydsalze gebildet werden, die jedoch meist nur ebenso im Augenblicke des Freiwerdens des Aethyloxyds entstehen, wie dies bei der Bildung des Aethyloxydhydrats oder Alkohols aus dem Aethyloxyd der Fall ist.

Darstellung des Aethyloxyds. Man vermischt vorsichtig 9 Gewthle. gewöhnliche Schwefelsäure mit 5 Gewthlen. Weingeist von 85 bis 90 pct. (d. i. $\dot{A}e\,\dddot{S}^2 + 4\dot{H}$), und bringt das Gemisch auf eine Blase, in der man es in starkem Kochen erhält. Durch eine Tubulatur läfst man beständig ein dem übergehenden Destillate gleiches Volumen 85 bis 90pctigen Weingeists nachfliefsen. Nachdem etwa 30 bis 31 Gewthle. Weingeists nachgeflossen sind, ist die Mischung in der Retorte so wässerig geworden, dafs sie nur geringe Mengen Aether noch giebt, was bei der Anwendung wasserfreien Alkohols niemals der Fall ist. Die Gränze der vortheilhaften Aetherbildung ist dahin zu setzen, wenn die in der Blase befindliche Masse $\dot{A}e\,\dddot{S}^2 + 8\dot{H}$ geworden ist. — Das gewonnene Destillat enthält noch Weingeist, Wasser, schweflige Säure und schwefelsaures Aethyloxyd-Aetherol, weshalb es mit Wasser und Kalkmilch vermischt, dann abgehoben und im Wasserbade rectificirt wird. Durch Stehenlassen über Chlorcalcium oder gebranntem Kalk und nochmaliges Rectificiren im Wasserbade gewinnt man es völlig wasserfrei.

Der Aether wird in der Chemie als Auflösungsmittel und in der Heilkunde äufserlich und innerlich gebraucht. 1 Theil Aether in 3 Theilen rectificirten Weingeists gelöst bildet das unter dem Namen HOFFMANN's Tropfen bekannte Arzneimittel.

Zweifach-schwefelsaures Aethyloxyd (Weinschwefelsäure, Aetherschwefelsäure), $\dot{A}e\,\dddot{S}^2$. Existirt nur im wasserhaltigen Zustande als scharfsaure, ölartige, farblose Flüssigkeit vom spec. Gew. 1,3. Zersetzt sich beim Erwärmen in schwefelsaures Aethyloxyd-Aetherol, Aethyloxyd, schwefelige Säure, Leuchtgas, Kohlensäure und hinterläfst den bereits früher erwähnten, schwefelsäurehaltigen, kohligen Körper. Giebt in geringerem Concentrationsgrade erhitzt Aethyloxyd und wasserhaltige Schwefelsäure und in starker Verdünnung Alkohol und wasserhaltige Schwefelsäure. Bildet mit Basen neutrale Doppelsalze, die man durch Zersetzung des löslichen Baryt- oder Bleidoppelsalzes erhält, und in denen Chlorbaryum die vorhandene Schwefelsäure nicht anzeigt. Das Baryt- oder Bleidoppelsalz gewinnt man durch Vermischung von etwa 85 pctigem Alkohol mit gleichviel Schwefelsäurehydrat, Erhitzen und Sättigen der heifsen Flüssigkeit mit kohlensaurer Baryterde oder kohlensaurem Bleioxydul. Die schwefelsauren Doppelsalze des Aethyloxyds werden durch Kochen in ihren concentrirten Auflösungen in saure schwefelsaure Salze und Alkohol zersetzt; durch trockene Destillation mit reiner Kalkerde bei gelinder Wärme in Gyps, schwefelsaures Aethyloxyd-Aetherol und Alkohol zerlegt, und durch Destillation mit trockenem Kalkhydrat in Gyps und Alkohol verwandelt.

Schwefelsaures Aethyloxyd-Aetherol (schweres Weinöl), $\dot{A}e\dddot{S} + C^4H^8\ddot{S}$. Farblose, ölartige Flüssigkeit von aromatisch-ätherartigem Geruche und kühlendem Geschmacke, dem spec. Gew. 1,13; kocht bei + 280° C., löst sich in Aether und in Alkohol, dagegen wenig in Wasser und wird durch Wasser aus der alkoholischen Auflösung gefällt. Mit Wasser oder verdünnten alkalischen Lösungen gekocht zersetzt sie sich in zweifach-schwefelsaures Aethyloxyd oder schwefelsaures Aethyloxyd-Alkali und Aetherol.

Aetherol (leichtes Weinöl), C^4H^8, also isomerisch mit Leuchtgas. Farblose, ölartige, aromatisch-riechende Flüssigkeit vom spec. Gew. 0,92 die bei — 35° C. fest wird und bei + 280° C. siedet. Ist unlöslich in Wasser, schwer löslich in wässerigem, aber leicht in absolutem Alkohol und in Aether. In starker Kälte sondert sich nach einiger Zeit darin aus.

Aetherin, C^4H^8, also isomerisch mit Aetherol und Leuchtgas, krystallisirt in farblosen, durchsichtigen und glänzenden Säulen und Blättchen, vom spec. Gew. 0,98, schmilzt bei + 110° C., siedet bei + 260° C. und löst sich nicht in Wasser, wohl aber in Alkohol und Aether.

Ein Radical, *Elayl* = $C^2 H^4$ = El, mit dem also Aetherol und Aetherin im Verhältnifs des Polymerismus stehen, findet sich nicht nur in dem, Seite 172, erwähnten Aetherinplatinchlorür, das man nach dieser Ansicht *Elaylplatinchlorür* = El + Pt Cl nennen mufs, sondern auch in dem *Chlorelayl* (Chloräther, Oel des ölbildenden Gases, $C^2 H^4$ Cl, einer farblosen, ätherartig riechenden und süfslich-aromatisch schmeckenden Flüssigkeit vom spec. Gew. 1,25, die bei +86° C. siedet, in Wasser unlöslich ist, sich aber in Alkohol und Aether löst, mit grüner Flamme unter Bildung von Salz- und Kohlensäure brennt und erhalten wird, wenn man Leuchtgas und Chlor in gleichen Raumtheilen zusammenleitet.

Aufser der Schwefelsäure geben auch Phosphorsäure, Wein- und Traubensäure dem zweifach-schwefelsauren Aethyloxyd ganz analoge Verbindungen, wenn man sie mit Alkohol zusammenbringt. Bei der Zersetzung dieser Verbindungen in höherer Temperatur liefert jedoch nur zweifach-phosphorsaures Aethyloxyd Aether, während bei den andern organische Säure und Aethyloxyd sich gegenseitig zerstören.

Die neutralen Salze des Aethyloxyds werden durch Zusammenbrinbringen oder Destillation der Säure mit Alkohol erhalten, wobei gewöhnlich ein Zusatz von Schwefelsäure oder Salzsäure die Bildung dieser Verbindungen, welche man zusammengesetzte Aetherarten nennt, beschleunigt. Unter den anorganischen Säuren liefern nur salpetrige und Kohlensäure Aetherarten. Die meisten dieser Verbindungen werden von organischen Säuren gebildet. Manche derselben zersetzen sich schon beim Aufbewahren in Berührung mit Wasser in Alkohol und freie Säure, andere erleiden erst bei der Destillation mit starken Basen diese Zersetzung. Zu den letzteren gehört:

Essigsaures Aethyloxyd (Essigäther), $\dot{Ae}\,\bar{A}$. Farblose, dünnflüssige Flüssigkeit von aromatischem Geruche und brennend gewürzhaftem Geschmacke, vom spec. Gew. 0,88; siedet bei + 74° C., brennt entzündet mit gelblich-weifser Flamme und unter Ausstofsung essigsaurer Dämpfe; löst sich in 7 Theilen Wassers und sehr leicht in Alkohol und Aether. Im trockenen Zustande hält es sich unverändert, im feuchten aber wird es allmählig sauer. — Man stellt es dar durch Destillation von 16 Theilen verwitterten Bleizuckers mit 4 Alkohol und 5 concentrirter Schwefelsäure; vom Destillat läfst man bei + 40° C. das überschüssige Aethyloxyd abdunsten und giefst es dann auf geschmolzenes Chlorcalcium um es von Alkohol und Wasser zu befreien, indem jenes Salz zerfliefst, während der Essigäther obenauf schwimmt. — Ist ein Bestandtheil des Cognacs und wird in der Heilkunde, bisweilen auch als Auflösungsmittel gebraucht.

Oenanthsaures Aethyloxyd (Oenanthäther), $\dot{Ae}\,\bar{Oe}$. Farblose, dünnflüssige Flüssigkeit von starkem, etwas betäubendem Weingeruche, scharfem, unangenehmem Geschmacke, und dem spec. Gew. 0,86. Siedet ge-

gen + 230° C. und löst sich leicht in Alkohol und Aether, aber nicht in Wasser. Wird durch kaustische Alkalien in Alkohol und *Oenanthsäure*, $\overline{Oe} = C^{14} H^{26} O^{2}$, zerlegt, welche letztere mit $\dot{H}$ ein farb-, geruch- und geschmackloses Oel ist, das bei + 13° C. erstarrt und gegen + 300° C. kocht, in Alkohol und Aether sich löst und Lakmuspapier röthet, in Wasser aber unlöslich ist. — Der Oenanthäther wird bei der Destillation der Weinhefe mit Wasser, um den Alkoholgehalt derselben noch zu gewinnen, im Nachlaufe erhalten, durch Schütteln mit kohlensaurem Natron von freier Oenanthsäure und etwas vom Destillirapparat herrührendem önanthsauren Kupferoxyds befreit und auf Chlorcalcium getrocknet. Er ist nicht nur der den Geschmack des Weines begründende Stoff, sondern auch im Fuselöle des Getreidebranntweins enthalten.

Buttersaures Aethyloxyd (Buttersäureäther) ist eine sehr leicht bewegliche, dünnflüssige, flüchtige Flüssigkeit, die nach Aether und unreiner Buttersäure riecht, erhalten wird, wenn man ein buttersaures Salz mit Alkohol und Schwefelsäure destillirt, und nicht nur aus buttersaurem, sondern auch caprin- und capronsaurem Aethyloxyd besteht. — Wird als Arom dem künstlich dargestellten Rum zugesetzt.

Unter den Verbindungen des Aethyls mit Salzbildern und Schwefel hier nur einige der merkwürdigsten.

Chloräthyl (leichter Salzäther), Ae Gl. Farblose, sehr dünnflüssige Flüssigkeit von stark ätherartigem, etwas knoblauchähnlichem Geruche und süfslichem Geschmacke, spec. Gew. 0,77, siedet bei + 12° C., brennt mit grüner Flamme und stark saurem Geruche, löst sich in 24 Theilen Wasser und in jeder Menge Alkohol und Aether, und verwandelt sich bei längerer Berührung mit Alkalien in Chlormetall und Alkohol. Entsteht durch Destillation von mit Salzsäuregas gesättigtem Alkohol bei möglichst geringer Temperatur in eine durch eine Kältemischung stark abgekühlte Vorlage. — Von officineller Anwendung.

Wasserstoffschwefliges Schwefeläthyl (Mercaptan). $\acute{Ae}\ \acute{H}$. Farblose, dünnflüssige Flüssigkeit von durchdringend unangenehmem, zwiebelartigen Geruche und Geschmacke, spec. Gew. 0,84, erstarrt erst unter — 22° C. zur krystallinischen Masse und siedet bei + 36° C. Löst sich in Wasser nur schwer, aber leicht in Alkohol und Aether. Durch schwermetallische Oxyde wird es in Schwefeläthyl - Schwefelmetall (Aethylschwefelmetall) und Wasser zersetzt. Man stellt es dar durch Uebersättigen eines Gemisches von Alkohol und Schwefelsäure mit Kali, Einleiten von Schwefelwasserstoffgas, Destilliren des Gemenges, Rectificiren über etwas Quecksilberoxyd und Trocknen über Chlorcalcium.

3) Zersetzung des Alkohols durch Salzbilder. Spiritus, der nach dem Sättigen mit Chlorgas und Verdünnen der Destillation unterworfen wird, liefert ein Destillat, welches aus Aldehyd, Alkohol, Chlor-

äthyl und Salzsäure besteht. Dagegen giebt starker Weingeist, mit Chlor übersättigt und dann destillirt, ein aus essigsaurem Aethyloxyd, Chloräthyl, Chloral, Aldehyd, Alkohol und Salzsäure gemischtes Destillat, das um so mehr Chloral enthält, je wasserfreier der zur Zersetzung angewandte Alkohol war. Ein solches Gemenge nannte man ehemals schweren Salzäther.

Chloral, $C^4 H^2 O^2 Cl^6$, Farblose, leichtflüssige, geschmacklose Flüssigkeit von eigenthümlich durchdringendem, zu Thränen reizendem Geruche und dem spec. Gew. 1,5. Siedet bei + 94° C., und erstarrt mit wenig Wasser vermischt nach einiger Zeit zu krystallisirten *Chloralhydrat*, $C^4 H^2 O^2 Cl^6 + 2 \dot{H}$, welches sich in einer gröfseren Menge Wassers auflöst, sich im trocknen Zustande unverändert erhält, selbst bei der Destillation mit Schwefelsäure das gebundene Wasser nicht abgiebt, unter einer wässerigen Lösung desselben sich aber allmählig in ein weifses, in Wasser, Alkohol und Aether unlösliches Pulver verwandelt, das der Destillation unterworfen wieder Chloralhydrat wird. Wird Chloral in Wasser gelöst, mit dem Hydrat eines Alkali's oder einer Erde gemischt, und dann destillirt: so geht *Chloroform*, $C^2 H^2 Cl^6$, über und ameisensaures Salz bleibt im Rückstande.

Denn 1 MG. Chloral	=	$C^4 H^2 O^2 Cl^6$
giebt 1 MG. Chloroform	=	$C^2 H^2 \quad Cl^6$
und	=	$C^2 \quad O^2$
tritt hierzu 1 MG. Wasser	=	$H^2 O$
und 1 MG. Kali	=	$\dot{K}$
so entsteht 1 MG. ameisens. Kali	=	$\dot{K} C^2 H^2 O^3$;

Chloroform ist eine farblose, ätherartige Flüssigkeit von Aethergeruch und Geschmack, spec. Gew. 1,48, siedet bei + 60° C. und läfst sich nicht entzünden. In Alkohol gelöst und mit Aetzkali vermischt zersetzt es sich in ameisensaures Kali und Chlorkalium. Est entsteht auch bei der Einwirkung von unterchlorigsauren Salzen auf Alkohol.

Ganz analoge Zersetzungen erleidet der Alkohol durch Brom und auch durch Jod, doch durch letzteres nur unter Beihülfe von Salpetersäure.

4) Zersetzung des Alkohols durch oxydirende Körper. Unter Einflufs oxydirender Substanzen, wie Salpetersäure, unterchlorigsaurer Salze, sauren, chromsauren Kali's mit Schwefelsäure, fein zertheilten Platins und dergl. m. entstehen aus dem Alkohol Producte, deren Beschaffenheit und Menge von der Natur des oxydirenden Körpers und von der Temperatur abhängig ist. Es bilden sich auf diesem Wege Aldehyd, essigsaures Aethyloxyd, Essigsäure und in höherer Temperatur auch ameisensaures Aethyloxyd, Ameisensäure und Kohlensäure. Bei der An-

wendung von Salpetersäure entsteht auch noch salpetrigsaures Aethyloxyd und Oxalsäure; durch unterchlorigsaures Salz noch Chloroform und durch Platinschwarz Acetal und Aldehydsäure.

Mehrere dieser hier genannten Producte lassen sich als Oxyde und Verbindungen eines hypothetischen Radicals, *des Acetyls* $= C^4 H^6$, betrachten.

Acetyloxydhydrat (Aldehyd), $C^4H^8O^2 = C^4H^6O + \dot{H}$ ($= \frac{1}{2}$ MG. Essigäther). Farblose, dünnflüssige Flüssigkeit von erstickend ätherartigem Geruche, spec. Gew. 0,79, siedet bei $+ 22^0$ C. und brennt entzündet mit blasser, weifser Flamme. Läfst sich in jeder Menge mit Wasser, Alkohol und Aether vermischen und verwandelt sich in Berührung mit Luft allmählig in Essigsäure (Acetylsäurehydrat). Mit Aetzkali erhitzt, zersetzt es sich in der wässerigen Auflösung unter Bildung von hellbraunem, fadenziehenden Aldehydharz. Mit etwas Ammoniak und dann salpetersaurem Silberoxyd versetzt und schwach erwärmt, belegt sich das Gefäfs mit einer dünnen Silberhaut, ohne dafs Gas dabei entwickelt wird, die Flüssigkeit aber enthält alsdann acetyligsaures Silberoxyd. Bei längerem Aufbewahren verwandelt sich allmählig das Acetyloxydhydrat in zwei polymerische Modificationen, von denen eine fest, die andere flüssig ist (Metaldehyd und Elaldehyd). Verbindet sich mit Ammoniak zu farblosen Krystallen, die leicht schmelzbar sind, bei etwa $+ 100^0$ C. kochen, sich an der Luft allmählig bräunen und zersetzen, in Wasser und Alkohol leicht, in Aether wenig löslich sind. — Aufser der angegebenen Bildungsweise erzeugt sich das Acetyloxydhydrat beim Durchleiten von Aether- und Alkoholdämpfen durch eine schwachglühende Röhre und bei der Schnellessigfabrikation.

Acetyloxydhydrat-Aethyloxyd (Acetal), $C^8 H^{18} O^3 = \dot{A}e\, C^4 H^6 O + \dot{H}$. Farblose, dünnflüssige Flüssigkeit von eigenthümlichem weinartigem Geruche, spec. Gew. 0,82, siedet bei $+ 95^0$ C., löst sich in 6 Theilen Wassers und in jeder Menge Alkohols. Bräunt sich durch Aetzkali nur unter Luftzutritt, indem sich Aldehydharz bildet. — Entsteht zugleich neben Essigsäure, Essigäther und Aldehyd, wenn Alkohol auf Kosten der Luft durch Platinschwarz oxydirt wird. Man kann es auch als basisch-essigsaures Aethyloxyd betrachten; denn $2\, C^8 H^{18} O^3 = \dot{A}e^3 \bar{A}$.

Acetylige Säure (Aldehydsäure), $C^4 H^6 O^2 + \dot{H}$. Im verdünnten Zustande farblose Flüssigkeit von stechend saurem Geschmacke, Lakmus röthend; verbindet sich mit Basen und wird beim Abdampfen mit Alkalien braun, wobei essigsaures Alkali und Aldehydharz entsteht. Die Salze werden durch concentrirte Schwefelsäure geschwärzt, indem ein zu Thränen reizender Geruch sich entwickelt; nach dem Vermischen mit salpetersaurem Silberoxyd oder Quecksilberoxydul erwärmt, schlägt sich Metall nieder, während ein essigsaures Salz aufgelöst bleibt und Kohlensäure entwickelt wird. — Entsteht durch die Einwirkung von Silberoxyd

auf Aldehyd, und ist ein Bestandtheil der sogenannten Lampensäure, die sich bildet, wenn man über den Docht einer durch Alkohol oder Aether gespeisten Lampe eine Platindrahtspirale hängt, die Lampe anzündet, einige Augenblicke brennen läfst und dann schnell ausbläst. Durch die fortdauernde Oxydation der Alkohol- oder Aetherdämpfe in Berührung mit dem heifsen Platin und der Luft wird die Spirale rothglühend, während die gasförmigen Verbrennungsproducte, die acetylige und Ameisensäure enthalten, aufsteigen und aufgefangen werden können (vergl. Seite 59).

Als höchste Oxydationsstufe des Acetyls oder *Acetylsäure* mufs die Essigsäure gelten, welche $C^4 H^6 O^3 + \dot{H}$ ist (vergl. Seite 204).

Die Weinbereitung.

Der Wein ist ein aus Weintrauben, süfsen Beeren und Obstarten, auch aus Honig, Birkensaft durch Gährung bereitetes Getränk; man unterscheidet daher den Traubenwein oder Wein schlechtweg vom Beeren-, Obst- und Honigwein.

1) Traubenwein. Der Saft der Weintrauben enthält Wasser, Krümelzucker, Gummi, Extractivstoff, Pflanzeneiweifs, Wein- und Aepfelsäure, Weinstein und weinsaure Kalkerde. Das Quantitätsverhältnifs dieser Bestandtheile wird durch die Art des Weinstocks, den Standort nach Boden und Klima, die Reife der Trauben u. s. w. bestimmt, und ändert sehr mannigfaltig ab. Je unreifer die Trauben waren, um so mehr Säure, und um so weniger Zucker findet sich im Safte.

Die Schaalen der Weinbeeren enthalten Faserstoff, Pektinsäure, Extractivstoff; die der rothen aufserdem noch rothen, in Wasser unlöslichen, in Weingeist löslichen Farbstoff und Gerbsäure. Es giebt aber auch rothe Trauben, welche rothen Saft enthalten.

Die geschnittenen Trauben werden nach den verschiedenen Graden der Reife sortirt, abgebeert und ausgeprefst oder gekeltert.

Zur Bereitung auserlesener Weine pflegt man die Trauben, aufgehängt oder auf Stroh ausgebreitet, einige Zeitlang schrumpfen zu lassen, um einen concentrirteren Most zu erhalten (daher Strohwein). Aus demselben Grunde wird auch häufig ein Theil des Mostes eingekocht, und dieser dann mit ungekochtem Moste verdünnt (Sekt).

Enthielt der Most zu viel freie Säure, so kann man sie durch Vermengen mit Kreide oder Kalksteinpulver unschädlich neutralisiren.

Der Most wird nun auf die Gährungskufen gebracht, die in Kellern einer Temperatur von + 10° bis 15° C. ausgesetzt sind, und der freiwilligen Gährung überlassen, die um so eher darin anfängt, je geringer die Menge des vorhandenen Zuckers ist. Nur der Rothwein bleibt kürzere oder längere Zeit auf den Trestern (Beerenschaalen) stehen, wodurch der im Most sich bildende Alkohol den rothen Farbstoff auszieht;

zugleich geht dadurch Gerbsäure (woher der herbe Geschmack) in den Wein über. Bisweilen färbt man ihn aber auch durch rothen Most.

Hat die Gährung nachgelassen: so bringt man sie durch Aufrühren der gesunkenen Hefe wieder in den Gang, und nur wenn man einen süfsen Wein haben wollte, läfst man die Hefe oben abfliefsen, damit die Gährung früher endet.

Nicht selten wird, um den Alkoholgehalt des Weines zu mehren, dem Moste vor der Gährung Branntwein zugesetzt, wie z. B. beim Portwein.

Die in den Gährungskufen sich niederschlagenden Hefen bestehen zum gröfseren Theile aus Weinstein, der im Alkohol schwerer löslich ist, als im Wasser: zugleich wird weinsaurer Kalk mit ausgeschieden. Die getrockneten Weinhefen liefern beim Verbrennen eine vortreffliche Pottasche (Drusenasche).

Der von den Hefen abgelassene Wein wird auf die Lagerfässer gebracht, auf denen eine oft sehr lange dauernde Nachgährung erfolgt. In den Fässern setzen sich, indem sich der Alkoholgehalt des Weines vergröfsert, Hefen und feste krystallinische Krusten von Weinstein (graugelber von weifsem, rother von rothem Weine) ab. Auch bildet sich erst hier der aromatische Geschmack und Geruch des Weines aus, indem Oenanthäther und andere ätherartige flüchtige Stoffe (Blume, bouquet) in sehr kleiner Menge entstehen. Künstlich giebt man durch mancherlei Mittel dem Weine die Blume, durch Hollunderblüthen, Rosenblätter, Iriswurzeln und andere flüchtige Oele enthaltende Körper. Den Rothweinen fügt man Heidelbeeren, Klatschrosen oder Hollunderbeeren zu, um die Farbe zu erhöhen und den Geschmack des Weines zu bestimmen.

Durch allmählige Verdunstung des Wassers durch die Poren des befeuchteten Holzes oder Korkes nimmt der Wein an Quantität ab, aber an Qualität zu. Man mufs daher, um die Berührung der eindringenden Luft, die auf den Wein säuernd wirkt, abzuhalten, den Wein auf den Lagerfässern öfter auffüllen, was mit leichtem jungen Weine zu geschehen pflegt.

Bevor man den Wein auf ein Fafs füllt, wird dieses ausgeschwefelt, um das Holz mit schwefliger Säure zu imprägniren, damit es nicht die Essigbildung im Weine anrege; auch schwefelt man jungen Wein selbst, um den noch darin befindlichen Hefentheilchen die gährungerzeugende Kraft zu nehmen.

Brausewein (moussirender Wein, z. B. Champagner) wird, bevor die Gährung ganz vollendet ist, und nachdem er durch Hausenblase (die namentlich einen Theil des Gerb- und Farbstoffs entzieht) geschönt worden, auf Flaschen gezogen und verbunden. Man bringt die Flaschen einige Monate hindurch auf ein Lager, auf dem eine nicht unbedeutende Menge durch die in den Flaschen fortdauernde Gährung zersprengt wird. Der Alkoholgehalt des Weines vermehrt sich in den Flaschen, während Koh-

lensäure entwickelt und Hefen ausgesondert werden. Deshalb stellt man die Flaschen eine Zeitlang mit dem Pfropf nach unten in ein Gerüst, und schüttelt sie zuweilen gelinde, um alle Hefen auf dem Pfropfe zu sammeln. Dann wird der Pfropf in der verkehrt gehaltenen Flasche gelüftet, durch die plötzliche Entwickelung des kohlensauren Gases die kleine Hefenschicht herausgestofsen, schnell wieder verstopft, die Flasche verbunden und der Kork mit Stanniol verklebt.

Der Alkoholgehalt der französischen Weine beträgt etwa $\frac{1}{20}$ (Champagner) bis $\frac{1}{10}$ (Bordeaux-Weine) vom Volumen des Weines; in den schwersten Portweinen erreicht er etwa $\frac{1}{4}$, was nur durch den vorher schon erwähnten Zusatz von Branntwein bewirkt wird.

Unter gewissen Umständen entmischen sich die in den Weinen enthaltenen, den Geschmack bedingenden Stoffe, als Extractivstoff, Gerbsäure, Weinstein u. s. w., und die Weine werden krank, z. B. fett oder lang (fadenziehend), trübe, sie gerathen in Arbeit (es beginnt nochmals eine Gährung unter Entwickelung von kohlensaurem Gas u. s. w. Diesen Uebeln sucht man durch das Schönen mit aufgelöster Hausenblase, Eichengerbsäure, Eiweifs oder Gummi, und nach Ablagerung der niedergeschlagenen Stoffe, durch Abziehen des Weins auf ein anderes Fafs, durch Schwefeln u. s. w. auf für die Gesundheit unschädliche Weise abzuhelfen. Ganz unverbesserlich ist ein Wein, der durch allzu häufige Berührung mit der Luft, oder wohl gar mit gesäuerten Hefen bereits in saure Gährung übergegangen ist; durch Lagern eines solchen sauren Weines auf Bleiglätte neutralisirt sich zwar die freie Essigsäure, und der Wein erhält einen zuckersüfsen Geschmack; aber es ist nun essigsaures Bleioxydul im Weine aufgelöst, das im höchsten Grade giftig auf den menschlichen Körper wirkt. Den Bleigehalt des süfsen Weines findet man leicht durch Einleiten von Schwefelwasserstoffgas, wodurch bei geringem Gehalte sich der Wein bräunt, bei gröfserem sogar schwärzt, da sich unlösliches Schwefelblei bildet.

2) Beerenweine bereitet man aus Johannis- und Stachelbeeren, Erd- und Himbeeren, Heidel- und Brombeeren, indem man diese Früchte auspreſst, den Saft, mit Wasser verdünnt und mit Zucker versetzt, zur Gährung stellt, und, wenn diese nicht vollständig genug erfolgen sollte, noch etwas Bierhefe zugiebt. Die geklärten Weine sind, je nach dem Zuckerzusatz, mehr oder weniger geistig, und, wenn die Beeren recht reif waren, angenehm von Geschmack.

3) Obstwein, aus Aepfeln oder Birnen gewonnen. Das vollkommen reife Obst wird in einer eigenen Mühle zerkleinert, die aus einer in einem länglichen Rumpfe sich umdrehenden, mit Messern besetzten Walze besteht, unter der die zerschnittenen Aepfel oder Birnen zwischen zwei [horiz]ontal liegende Quetschcylinder fallen. Den so erhaltenen Obstbrei

prefst man mittelst einer Wasserpresse in starken Säcken aus, und stellt den Saft mit oder ohne Zucker zur Gährung. Das Bouquet ertheilt man meist durch Hollunderblüthen, die Farbe durch etwas gebrannten Zucker oder Weizen.

4) Honigwein (Meth) wird aus Honig bereitet. Man kocht den Honig unter fleifsigem Schäumen mit Wasser, und bringt die Flüssigkeit durch etwas Hefe auf einem Fasse in Gährung. Nach Vollendung derselben seihet man den Wein durch und füllt ihn auf ein anderes Fafs. Nachdem dies Klärungsverfahren von Zeit zu Zeit wiederholt worden, ertheilt man durch Ingwer, Gewürznelken und Muskatblüthe, die man in einen Lappen eingebunden in das Fafs hängt, dem Wein die Blume.

5) Birkenwein. Der Saft der Birken enthält im Frühjahre gährungsfähigen Zucker. Man zapft deshalb die Bäume im März an, und stellt den Saft, mit Zucker und Rosinen oder etwas Hefe versetzt, zur Gährung. Vor vollbrachter Gährung auf Flaschen gefüllt, und wie Champagner behandelt, liefert der Birkensaft einen angenehmen Brausewein.

Die Bierbrauerei.

Das Bier ist ein aus Getreide bereitetes geistiges Getränk. Da die Getreidearten wohl viel Stärke, aber nur sehr wenig Zucker enthalten: so mufs zuerst die Stärke in Zucker verwandelt werden, was durch den Procefs des Malzens geschieht. Die zweite Operation ist dann das Würzemachen, und die letzte das Gähren. — Die in der Bierbrauerei gebrauchten Getreidearten sind fast ausschliefslich Gerste und Weizen.

1) Das Malzen. Es ist eine eingeleitete Keimung des Getreides, welche zu einem bestimmten Zeitpunkt unterdrückt wird.

Im Mehle ungekeimter und gekeimter Gerste hat man gefunden:

	v. ungekeimter G.	v. gekeimter G.
Stärke	67 pct.	56 pct.
Holzfaser mit Stärke, Pflanzenleim und Pflanzeneiweifs	7 -	12 -
Krümelzucker	5 -	15 -
Stärkegummi	4,5 -	15 -
Pflanzenleim	3,5 -	1 -
Pflanzeneiweifs	1 -	— -
Wasser	9,5 -	— -

Das Diastas, welches zur Zeit dieser Untersuchungen noch nicht bekannt war, ist in der gekeimten Gerste wahrscheinlich mit zum Gummi gerechnet.

Im Weizen wurde gefunden:

	ungekeimter W.	gekeimter W.
Stärke	72,7 pct.	65,8 pct.

	ungekeimter W.	gekeimter W.
Krümelzucker	2,4 pct.	5 pct.
Stärkegummi	3,5 -	7,9 -
Pflanzenleim	11,8 -	7,6 -
Pflanzeneiweifs	1,4 -	2,7 -
Kleie	5,5 -	5,6 -

Das zum Malzen bestimmte Getreide wird zuerst im Quellbottich mit reinem frischen Wasser übergossen und gleichförmig darin vertheilt, die tauben Körner, welche obenauf schwimmen, abgenommen. Man läfst es auf diese Weise, nach Jahreszeit und Beschaffenheit des Getreides, einen oder mehrere Tage weichen und erneuert das Wasser öfter. Den richtigen Punkt der Durchtränkung der Körner mit Wasser erkennt man an der anfangenden Lösung der Hülse, an dem kreideartigen Zustand des Mehlkörpers u. s. w.

Zeigt sich das Innere der Körner beim Zerdrücken milchig: so ist das Quellen zu lange fortgesetzt und die Keimkraft im Getreide zerstört worden.

Durch das Quellen verliert das Getreide 1½ pct. Extractivstoff, Phosphorsäure, phosphorsaures und salpetersaures Natron, welche aus der Hülse sich auflösen und in das Quellwasser sich begeben. Dennoch nimmt es etwa um die Hälfte am Gewichte durch Wasserabsorption zu, und dehnt sich im Volumen etwa um $\frac{1}{5}$ aus.

Das durchfeuchtete Getreide wird nun, nach völligem Ablaufen des letzten Quellwassers, auf der Malztenne, einem mit Steinplatten belegten, rings verschliefsbaren, nicht zu hellen Raume, in Haufen von 1—2 Fufs Höhe (je nach der Jahreszeit) ausgebreitet. Nach 24—36 Stunden fängt in den Haufen die Temperatur zu steigen an, weshalb sich ein Beschlagen mit Wasser, das Schwitzen, daran zeigt; es beginnt nun das Lebendigwerden der Körner, und unter zunehmender Wärme das Hervorbrechen des Wurzelkeims. Durch fleifsiges Umarbeiten und allmähliges Niedrigermachen der Haufen sucht man die Temperatur derselben nicht über + 25° C. steigen zu lassen, und beobachtet beständig die Entwickelung des Keims. Haben sich endlich die Keimfasern in einander verschlungen, und bei Weizen die gleiche, bei Gerste aber die 1½fache Länge des Korns erlangt, was nach 8—14 Tagen erfolgt: so mufs zur Vernichtung der Keimkraft geschritten werden, weil sonst die fortschreitende Entwickelung des Gras- oder Blattkeims den Zucker- und Gummigehalt des Korns gänzlich verzehren würde.

Während des Keimens wird von dem Korn aus der Luft etwas Sauerstoff absorbirt, und dafür eine entsprechende Menge Kohlensäure ausgehaucht, so dafs etwa 3 pct. vom Gewichte des trocknen Korns dadurch verloren gehen.

Das Welken und Darren hat den Zweck, das gekeimte Getreide auszutrocknen und dadurch zum Absterben zu bringen. Das Welken geschieht auf luftigen Bodenräumen bei warmer Witterung, indem das Getreide anfänglich etwa 8 und nach fleifsigem Wenden zuletzt nur 3 Zoll hoch ausgebreitet und dem Luftzuge ausgesetzt wird, bis das Korn mehlig schreibt. Selten vollendet man aber auf diese Weise die Austrocknung des Malzes (Luftmalzes), sondern gewöhnlich geschieht dies auf der Darre, durchlöcherten Eisenplatten oder Drahtgeflechten, unter denen ein von einer Feuerung führender Rauchkanal liegt. Oft wird auch das Malz gar nicht auf den Welkboden gebracht, sondern unmittelbar von der Malztenne auf die Darre geschafft. Gewöhnlich räuchert man dasselbe, d. h. man läfst den Rauch des verbrannten Holzes (Laubholzes) unmittelbar durch das aufgeschüttete Malz hindurchziehen. Von der Behandlung auf der Darre ist seine Farbe abhängig; man arbeitet es häufig um und läfst es so lange darauf liegen, bis es die erwünschte Farbe angenommen hat. Diese ist, wenn das Darren nur kurze Zeit und bei möglichst niedriger Temperatur vorgenommen wurde, nicht von der natürlichen Farbe des ungemalzten Getreides zu unterscheiden, zwischen + 55 und 60° C. wird sie bernsteingelb, darüber hinaus braun und gegen + 80° C. schwarz, indem die Hülsenfaser sich theilweise zersetzt und in Extractivstoff verwandelt. Gewöhnlich läfst man das Malz nur hellgelb werden; zu dunkelen Bieren wird ein kleines Quantum braunes Malz dem lichten zugesetzt.

Durch das Darren schrumpfen die Keime zusammen und fallen zum Theil ab; die noch festsitzenden entfernt man durch Treten mit Holzschuhen und Absieben oder Schwingen.

Der Verlust, den das Malz beim Darren erleidet, beträgt noch $3\frac{1}{2}$ pct., das Gewicht der abgeriebenen Wurzelfasern; aufserdem verliert das Korn seinen Wassergehalt, so dafs man etwa $\frac{4}{5}$ vom Gewichte der Gerste an Malz erhält. Das Volumen des Malzes hat sich aber um etwas vergröfsert.

Gutes Malz riecht (wenn es frisch ist) gewürzhaft, läfst sich leicht zerbeifsen und schmeckt süfs, hat eine dünne und nicht fest an den Kern schliefsende Schale, weshalb es auf kaltem Wasser schwimmt; die nicht ausgemalzten Körner fallen zu Boden.

2) Das Würzemachen. Um vollständig mit Wasser ausgezogen werden zu können, mufs das Malz gehörig zerkleinert werden, was durch Schroten (zwischen Steinen oder besser Quetschen zwischen Walzen) geschieht; wobei man jedoch soviel als möglich der Bildung von Mehl vorzubeugen hat, indem sich sonst durch das Einmaischen unzertheilbare Kleisterklumpen bilden und das Extract unklar wird. Deshalb

ist es nothwendig vor dem Schroten oder Quetschen das Malz mit etwas Wasser zu befeuchten, damit es nicht stäubt und zäher wird.

Das sehr grob geschrotene Malz wird sodann im Maischbottich anfänglich mit mäfsig warmem Wasser, dann aber mit wärmerem wohl durcheinandergearbeitet (eingemaischt), wobei zuletzt die Temperatur der Maische etwa + 70° C. betragen mufs. Man läfst sodann die breiartige Maische mehrere Stunden bedeckt stehen.

Das zuerst zu gebende Wasser soll nur das Schrot gleichmäfsig durchfeuchten, darf aber nicht über + 60° C. warm seyn, weil bei dieser Temperatur schon Kleisterbildung erfolgt, und daher Zusammenklumpen unvermeidlich ist. Durch längeres Verweilen auf + 70° C. wirkt das Diastas des Malzes auf die kleisterartig gewordene Stärke und zersetzt sie in Stärkegummi und Krümelzucker; die breiartige Consistenz der Maische schützt vor schneller Abkühlung. Wegen der energischen Wirkung des Diastas ist man sogar im Stande, dem Malz eine Quantität Schrot von ungemalztem Getreide zuzusetzen, ohne dadurch eine schlechtere Würze zu erlangen.

Hat die Maische den höchsten Grad der Süfsigkeit gewonnen: so bringt man die davon abgelassene Flüssigkeit auf den Seihbottich, auf welchem sie durch eine, auf einen falschen Boden ausgebreitete Strohlage filtrirt wird, um alle aufgeschwemmten Trebertheile zurückzuhalten. Die Würze wird so lange wieder aufgegeben, bis sie klar abläuft. Die im Maischbottich zurückgebliebenen Treber behandelt man noch ein- oder zweimal mit heifserem Wasser, um alle auflöslichen Bestandtheile vollkommen zu entfernen, und vermengt diese Aufgüsse mit der ersten Würze, oder benutzt den letzten für sich allein zu Dünnbier oder Kovent. Auch ist es oft (zumal in Baiern) üblich, die zuerst gezogene Würze in der Braupfanne zu kochen, und sie heifs auf die Treber zurückzugeben, wodurch eine concentrirtere Würze gewonnen wird. Die durchgeseihte Würze fliefst in einen Sammelbottich, den Unterstock. Die ausgezogenen Treber sind wegen ihres Gehalts an Pflanzenleim und Pflanzeneiweifs ein sehr nahrhaftes Viehfutter.

Gute Würze ist eine klare, gelb oder braun gefärbte, kräftig riechende und sehr süfs schmeckende Flüssigkeit, die ein spec. Gew. von 1,04 bis 1,1 hat, und Krümelzucker, Stärkegummi, kleisterartige Stärke, Extractivstoff, Diastas und Pflanzenleim enthält. Man bestimmt den Grad ihrer Concentration mit besonderen für diesen Zweck eingerichteten Aräometern, sogenannten Würzeprobern oder Saccharometern.

Die bereitete Würze wird darauf gekocht, was entweder in tiefen kupfernen Kesseln oder in flachen und breiten Pfannen geschieht, je nachdem man entweder nur eine starke und anhaltende Erhitzung der Würze zu geben, oder vorzugsweise durch Verdunstung Wasser fortzutreiben beabsichtigt.

Der Zweck des Würzekochens ist überhaupt, theils die Flüssigkeit zu concentriren, theils die kleisterartige Stärke durch die fortgesetzte Wirkung des Diastas vollends in Gummi und Zucker umzugestalten, theils durch Zusatz von Hopfen dem Biere eine angenehme Bitterkeit und mehr Dauer zu geben, weil nämlich flüchtige Oele die Gährung verzögern. Ungehopfte Biere sind dem Sauerwerden sehr unterworfen; deshalb erhalten Lagerbiere auch ein gröfseres Hopfenquantum. Man giebt etwa 1—2 pct. Hopfen vom Gewichte des Malzes, und läfst ihn so lange mit der Würze kochen, bis alle auf derselben schwimmenden Oeltropfen sich aufgelöst haben. Hopfenextract anstatt des Hopfens selbst anzuwenden, ist nicht vortheilhaft, weil bei der Extractbereitung das Aromatische des Hopfens, das flüchtige Oel, gröfstentheils davon gegangen ist.

Die heifse Würze bringt man zur Abkühlung auf das Kühlschiff, einen flachen Holzkasten, der an einem luftigen Orte gelegen ist, und läfst sie darauf in einer nur einige Zoll hohen Schicht, je nach der Jahreszeit und Wärme des Gährungslokals, eine Temperatur von + 15 — 20° C. annehmen. Zweckmäfsig bedient man sich beim Kühlen der Refrigeratoren, bottichähnlicher Apparate, in denen eine stehende Röhre mit einem Röhrenrost sich umdrehen läfst, durch welche beständig kaltes Wasser geleitet wird. Diese Apparate nehmen wenig Platz ein, gestatten zu jeder Jahreszeit gleichmäfsige Abkühlung und bringen die Würze nicht in so innige Berührung mit der Luft, wodurch leicht Essigsäure sich darin erzeugt. Um überhaupt der Bildung der letzteren möglichst vorzubeugen, müssen die gebrauchten Gefäfse mit der gröfsten Sorgfalt reinlich gehalten, und zu diesem Zwecke öfter mit Kalkmilch ausgescheuert werden.

3) Das Gähren. Die gehörig abgekühlte Würze läfst man in die im Gährungskeller aufgestellten Gährungsbottiche abfliefsen, und versetzt sie durch Umrühren mit der nöthigen Menge flüssiger Bierhefe (Stellen der Würze). Niemals darf das ganze in der Würze vorhandene Zuckerquantum in Weingeist übergehen, wonach man die Menge der zuzugebenden Hefe zu bestimmen hat. Aufserdem mufs hierbei stets die Temperatur der Würze und des Gährungskellers beachtet werden; denn je wärmer diese ist, desto weniger, je kälter, desto mehr Hefe mufs man zusetzen. Durch die beginnende Gährung werden nun die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Würze, Pflanzenleim und Diastas, nach und nach ausgeschieden, und theils durch das die Zersetzung des Zuckers begleitende kohlensaure Gas zur lockern Schaumdecke erhoben (Oberhefe), theils in konsistenteren, brauner gefärbten Massen niedergeschlagen (Unterhefe). Je nachdem sich mehr Ober- oder mehr Unterhefe bildet, was einmal von der höhern oder niedrigern Temperatur der Würze und dann auch von dem Umstande abhängig ist, ob die zum Stellen gebrauchte Hefe Ober-

oder Unterhefe war, nennt man die Gährung Ober- oder Untergährung. Erstere läfst man bei schweren Bieren (z. B. den englischen) eintreten, bei denen ohnedies die Menge des aus dem Malze herrührenden brenzlichen Oels die Gährung verlangsamert und dem Sauerwerden vorbeugt; leichtere, weinartige Biere dagegen müssen die Untergährung erleiden. — Wenn die Schaumdecke einzusinken anfängt: so ist dies ein Zeichen der nachlassenden Gährung. Entweder wird nun nach dem Abnehmen der Oberhefe das Bier zur Nachgährung auf Flaschen gefüllt, wenn es schnell verbraucht werden sollte; oder man bringt es auf Fässer, auf denen die Nachgährung langsam erfolgt, wenn es für längere Dauer bestimmt war. Bei der Nachgährung auf ausgepichten Fässern läfst man die sich aussondernde Hefe aus dem Spunde abfliefsen und erhält die Fässer durch Nachfüllen mit reinem Wasser stets spundvoll. Nachdem das Abfliefsen der Oberhefe, welche theils zum Stellen, theils zu Backwerk benutzt wird, aufgehört hat, verschliefst man das Fafs, und läfst das Bier sich vollends ablagern, wodurch es an Klarheit, selbst noch an Weingeistgehalt gewinnt. Das haltbarste Bier wird im Frühjahr gebraut, namentlich im März.

Wenn sich das Bier nicht vollständig durch das Ablagern geklärt hatte: so hilft man mit Hausenblase nach, die man in etwas Bier bei mäfsiger Wärme auflöst, versetzt damit das trübe Bier, und läfst es etwa 24 Stunden ruhen, worauf es klar seyn mufs. Sauer gewordenes Bier ist unverbesserlich.

So verschieden die Farbe und der Geschmack der Biere ist: so verschieden ist auch der relative Gehalt ihrer Bestandtheile. Die in allen Biersorten vorkommenden Stoffe sind: Wasser, Alkohol (4—9 Raumprocent), Kohlensäure, Krümelzucker, Stärkegummi, Extractivstoff, Lupulin, flüchtiges Hopfenöl, Pflanzenleim und Diastas, saure-phosphorsaure Kalk- und Bittererde u. s. w.

Zur Bestimmung des Gehalts an Hauptbestandtheilen des Biers dient die halometrische Probe. Diese Hauptbestandtheile sind Kohlensäure, Wasser, Alkohol und Extract (d. h. Zucker, Gummi, Extractivstoff, Lupulin, stickstoffhaltige Bestandtheile zusammengenommen). Die Probe gründet sich auf den Umstand, dafs 1000 Theile Wasser gerade 360 Theile reinen Kochsalzes lösen und dafs die Löslichkeit weder durch den Alkohol-, noch durch den Extractgehalt des Biers gestört wird. Das gewöhnliche Kochsalz reinigt man durch Auflösen in Kalkwasser, wobei Bittererde gefällt wird, Versetzen mit Chlorbaryum, um Schwefelsäure niederzuschlagen, Zusetzen von kohlensaurem und etwas reinem Ammoniak, um Kalk- und Baryterde zu fällen, Abdampfen und Glühen des Rückstandes zur Entfernung alles Salmiaks. Das so gewonnene reine Kochsalz wird fein gepulvert, durch ein und dasselbe Sieb von feinem Metalldrahte gesiebt und

in gut verschliefsbaren Flaschen zum Gebrauche aufbewahrt. Man graduirt mittelst dieses Kochsalzes einen von der Mitte aus nach oben sich erweiternden Glascylinder, indem man 1000 Theile Wasser und 365 Theile Kochsalz in einem Glaskolben vermischt und nach fertiger Auflösung in den Cylinder giefst. Diesen stöfst man so lange auf, bis die ungelösten 5 Theile Kochsalz nicht mehr zusammensinken. Man gewinnt so den ersten Theilstrich und durch Nachfüllen von 5 Theilen Kochsalzes den zweiten und so fort. Die Unterabtheilungen können nachher durch Abwägen von Quecksilber bestimmt werden. Man wägt nun in einem tarirten Glaskolben 1000 Theile des zu untersuchenden Biers ab, aufserdem für Biere mittlerer Stärke etwa 330 Theile präparirtes Kochsalz, schüttet dieses in das Bier und stellt den Kolben unter fleifsigem Umschwenken in 35° C. warmes Wasser, bläst bisweilen mit einem Glasrohre hinein, und wägt ihn dann nach gehörigem Abtrocknen. Der Gewichtsverlust ist der Kohlensäuregehalt des Biers. Dann verschliefst man den Kolben mit dem Finger, sammelt durch Umkehren und Schwenken alles ungelöste Salz auf dem Finger und zieht diesen über dem Cylinder weg, so dafs der gesammte Inhalt des Kolbens hineinfliefsen kann. Durch Aufstofsen bringt man das ungelöste Kochsalz auf den kleinsten Raum und mifst diesen, worauf man die Anzahl Grade, die einem Theile Kochsalz entsprechen mit 2,778 ($= \frac{1000}{360}$) multiplicirt und so die Wassermenge des Biers erhält, welche nicht vom Alkoholgehalte des Weins gebunden wird. Zieht man Kohlensäure und diesen Wassergehalt von 1000 ab: so bleibt noch wasserhaltiger Alkohol und Extract übrig. Man macht nun eine zweite Probe zur Bestimmung der Extractmenge, indem man abermals 1000 Theile Bier in einem Glaskolben bis unter die Hälfte einkocht und so lange dann destillirtes Wasser zusetzt, bis gerade 500 Theile noch übrig sind. Nun wiederholt man die halometrische Probe aber nur mit der Hälfte, nämlich 180 Theilen Kochsalz, mifst das rückständige Kochsalz, multiplicirt mit 2,778 und findet so den Wassergehalt, der nach Abzug von 500 den gesammten Extractgehalt des Biers liefert. Diesen Gehalt von der durch den ersten Versuch gewonnenen Summe des wässerigen Alkohols und Extracts abgezogen giebt den Gehalt des wässerigen Weingeists im Biere. Der Gehalt des wässerigen Alkohols an absolutem ist nicht immer derselbe, sondern nimmt mit dem Procentgehalte des wässerigen Weingeists im Biere zu; denn bei 5 pct. wässerigen Weingeists ist 1 Theil Alkohol mit 1,38 Wasser verbunden und bei 10 pct. mit 1,17. Es existiren Tabellen, aus denen man den Gehalt an absolutem Alkohol in dem durch die Probe gefundenen wässerigen Weingeist ersehen kann.

Bierverfälschungen mit anderen Bitterstoffen als Hopfen erkennt man an dem Geschmack, auch wohl Geruch; narkotische Beimischungen an

den dem Alkoholgehalt nicht entsprechenden berauschenden oder gar betäubenden Wirkungen des Biers.

Die Bierhefe (Oberhefe), welche häufig zur Bereitung von Backwaaren benutzt wird, ist undurchsichtig und von graulich-gelber Farbe, dickflüssig, specifisch schwerer als Wasser, von bierartigem Geruche, in Wasser nur sehr wenig auflöslich, enthält Stickstoff und geht deshalb beim längeren Stehen in mittlerer Luftwärme in die stinkende Fäulnifs über. Sie besitzt die Fähigkeit, in zuckerhaltigen Flüssigkeiten unter den bekannten Bedingungen die Weingährung anzuregen, und ist ein sehr kräftiges Ferment. Vorzüglich zeigt sie sich im frischen Zustande wirksam. Um sie indefs vor der gänzlichen Zersetzung zu bewahren, kann man sie in eine halb oder ganz trockene Masse verwandeln, und ihr durch die nachherige Behandlung einen grofsen Theil ihrer gährungerregenden Kraft wiederertheilen.

Halbtrockene oder Prefshefe erhält man aus der frischen Bierhefe, wenn man sie in einem Gefäfse mit der doppelten Menge kalten Wassers übergiefst, das Flüssige vorsichtig vom Bodensatze abzapft, den letzteren in dichten Beuteln abtropfen läfst und zuletzt prefst, bis die Hefe eine nicht mehr klebende, aber noch weiche und zerbrechliche Masse darstellt. Sie hält sich in diesem Zustande mehrere Wochen lang, läfst sich auch leicht versenden.

Um sie noch länger zu konserviren, wird sie mit Weizenmehl zum steifen Teige geknetet, in dünne Blätter ausgerollt und durch Luftwärme getrocknet, bis sie sich zerstofsen läfst, worauf man sie in dicht verstopften Flaschen aufbewahrt. Soll sie in flüssige Form gebracht werden: so wird 1 Pfund mit der 6fachen Menge frischen Biers angerührt und der Gährung überlassen, dann 8 Pfund lauwarmen Wassers, worin $\frac{1}{4}$ Pfund Pottasche aufgelöst worden, zugesetzt, worauf die Hefe nach einigen Stunden zum Gebrauche fertig ist.

Trübes, untrinkbares Bier, Unterhefe, so wie Waschwasser der Oberhefe werden abdestillirt und das rectificirte Destillat als Branntwein benutzt.

Dem Bier zu vergleichen ist auch der Kymifs oder Kumifs, ein berauschendes säuerliches Getränk, das die Mongolen, Kalmücken, Baschkiren und andere Völker Asiens bereiten. Stutenmilch, welche mehr Milchzucker und weniger Käsestoff als Kuhmilch enthält, wird in hölzernen Gefäfsen an nicht zu kühlem Orte hingestellt, und bisweilen umgerührt; sie geräth in geistige Gährung und entwickelt reichlich Kohlensäure, indem sich der Milchzucker zersetzt. Ein anderer Theil des letztern wird dabei in Milchsäure verwandelt, die sich theils mit dem Käsestoff verbunden niederschlägt, theils frei in der alkoholischen Flüssigkeit bleibt, die von dem Bodensatze abgelassen als Getränk benutzt wird. Der Destillation unterworfen liefert sie einen Branntwein (Arki).

Die Branntweinbrennerei.

Branntwein ist ein alkoholhaltiges Getränk, das durch Destillation einer in Weingährung versetzten zuckerhaltigen Flüssigkeit gewonnen wird.

Man bereitet Branntwein aus Wein, Zuckersyrup, Reifs, süfsen Früchten und Beeren, vorzüglich aber aus Getreide und Kartoffeln, in welchen erst durch das Einmaischen der Zucker aus der Stärke erzeugt werden mufs.

Einfache Branntweine sind die unmittelbar durch Destillation aus den oben genannten Materialien dargestellten Flüssigkeiten. Zusammengesetzte Branntweine erhält man durch Destillation oder Maceration eines einfachen Branntweins mit Substanzen, welche flüchtige Oele enthalten, wodurch Geruch, Geschmack und Farbe des Branntweins bestimmt werden. Zusammengesetzte Branntweine der feinsten Art, versüfst durch Zucker, werden Liqueure genannt.

1) Getreidebranntwein. Die zur Branntweinbereitung gewöhnlich angewandten Getreidearten sind Roggen, Weizen und Gerste, von denen man immer zweierlei, und zwar 3 Gewichtstheile der einen und 1 Gewichtstheil der anderen Getreideart nimmt. Dem gemengten Getreide setzt man $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ vom Gewichte des Ganzen Gerstenluftmalzes zu, und verwandelt Alles in sehr feines Schrot.

Beim Einmaischen des Schrots befolgt man ein verschiedenes Verfahren: entweder nimmt man ein gröfseres Wasserquantum und destillirt dann die Maische über freiem Feuer ab, oder man nimmt ein kleineres, mufs sich aber dann der Dampfdestillation bedienen. Jenes Wasserquantum ist etwa das 8fache von dem angewandten trockenen Material, dieses das 6fache (Dünn- und Dickeinmaischen).

Beim Einmaischen bringt man zuerst etwa + 40° C. warmes Wasser in den Maischbottich, und rührt mittelst der Maischharke das hineingeschüttete Schrot völlig gleichförmig damit durch, so dafs alle Klumpen sorgfältig zertheilt werden (Einteigen). Die Masse nimmt durch das hinzukommende Schrot eine niedrigere Temperatur an, worauf man nach halbstündigem Stehen so lange unter beständigem Umrühren Wasserdampf einströmen läfst, bis die Temperatur auf + 65° C., als dem zur Zuckerbildung förderlichsten Wärmegrade, gelangt ist. Nach einer bis anderthalb Stunden, während welcher man die Maische bedeckt hält, um der Abkühlung und der durch Luftberührung begünstigten Essigbildung vorzubeugen, ist die Zuckerbildung vollendet und die Maische deshalb dünnflüssig und süfs geworden; sie mufs nun so rasch wie möglich auf die zur Gährung nöthige Temperatur, die nach Maafsgabe der höhern oder niedrigern Luftwärme zwischen + 19 und + 24° C. liegt, herab-

gebracht werden. Man pumpt sie deshalb entweder aufs Kühlschiff oder besser in den Refrigerator von dem bereits Seite 385 die Rede war. Zu langes Verweilen in diesen Abkühlungsapparaten giebt wiederum Veranlassung zur Essigbildung, weshalb man die Maische gewöhnlich früher in die im Gährungskeller stehenden Gährungsbottiche abfliefsen läfst, als sich ihre Temperatur bis zu den oben angegebenen Graden erniedrigt hat, was man dann nach den Umständen durch mehr oder weniger kaltes Zukühlwasser (Nachspülwasser) zu bewirken sucht.

In den Gährungsbottichen mufs oberhalb der Maische ein leerer Raum bleiben, der sogenannte Steigraum, der dazu dient, die beim Gähren sich hebende Masse am Ueberfliefsen zu hindern, und der vom preufsischen Steuergesetz als $\frac{1}{10}$ des Inhalts der Gährungsbottiche angenommen wird. Dieser Raum bleibt nach dem Gesetze, das die Steuer nach dem Inhalte der Gährungsgefäfse berechnet, steuerfrei. Steigt aber die Maische beim Gähren über den Rand des Gefäfses: so darf das Uebergelaufene nicht wieder aufgefangen werden. Bei viel ungemalztem, zumal kleberreichem Getreide und kräftig wirkendem Fermente ist, namentlich, wenn die Temperatur der Maische ziemlich hoch war, ein starkes Steigen derselben zu befürchten, weshalb man in diesen Fällen nicht weit über den gesetzlich angenommenen Steigraum hinausgehen darf. In den entgegengesetzten Fällen vermindert man denselben indefs bisweilen selbst bis auf $\frac{1}{16}$ vom Inhalte des Gefäfses. Da grofse Massen sich weniger leicht abkühlen, als kleine: so führen allzu grofse Gährungsbottiche leicht Uebersteigen herbei, während in kleinen die Gährung unregelmäfsig verläuft; man hat daher einen Inhalt von 2000 bis 3000 Quart als den zweckmäfsigsten befunden.

Zum Stellen der Maische wendet man flüssige Bierhefe und Prefshefe an, gewöhnlich indefs sogenannte künstliche Gährungsmittel. Von flüssiger Bierhefe setzt man auf 1000 Quart Maische 8 bis 10 Quart zu, von in warmem Wasser zerrührter Prefshefe 1 Pfund; bei gröfseren Quantitäten Maische weniger, in den gewöhnlichen Gefäfsen nur $\frac{2}{3}$ dieser Mengen. Man unterscheidet 3- und 4tägige Gährung, je nachdem dieselbe in 36 bis 48, oder 60 bis 70 Stunden vollendet ist, was von der dünnern oder dickern Beschaffenheit der Maische oder der höhern oder niedern Temperatur abhängig ist, bei der sie gestellt wird.

Von der Gährungsdauer ist denn auch die Behandlung des künstlichen Gährungsmittels abhängig; so wie von dem Steuergesetze, welches die steuerfreie Benutzung der Hefengefäfse gestattet, wenn sie zusammengenommen nicht den 8ten Theil des täglich zu verarbeitenden Maischquantums übersteigen. Zur Bereitung der künstlichen Hefe hat man vielerlei Vorschriften; im Allgemeinen laufen die bewährtesten auf folgendes Verfahren hinaus. Man bringt ein kleines Quantum der frischen

Maische in das Hefenfaſs, setzt eine der Quartanzahl gleiche Zahl Pfunde feines Malzschrot von Roggen und Gerste hinzu, arbeitet die Masse mit siedendem Wasser durch, überläſst sie etwa eine Stunde lang bedeckt der Temperatur der Zuckerbildung, nämlich + 65 bis 70° C., und läſst sie darauf 36 Stunden unbedeckt stehen, worauf ein ansehnliches Quantum kohlensauren Natrons zugegeben wird. Nach 12 Stunden, während welcher die Hefe in Gährung gerathen ist, schöpft man einen Eimer voll davon in ein anderes Hefenfaſs, in dem die Maische bereits 36 Stunden gestanden, fügt nur eine kleine Menge kohlensauren Natrons hinzu und benutzt den Inhalt dieses Hefenfasses später wie den des ersten. Den ausgeschöpften Eimer Oberhefe ersetzt man durch ein gleiches Gemäſs frischer, eben abgekühlter Maische, und vermischt, so wie die Gährung in dem Hefenfasse wieder im Gange ist, die Hefe mit der abgekühlten, zum Stellen bestimmten Maische dieses Tages. In dieser Weise wird nun mit der Erzeugung des künstlichen Ferments fortgefahren; doch thut man wohl, nach Verlauf einiger Wochen die Hefe wieder frisch anzusetzen. Beim Beginne des Betriebes muſs man freilich die Maische der ersten Tage mit Bierhefe stellen, weil man die künstliche Hefe gleichzeitig mit der Maische des ersten Tages ansetzt, am 3ten Tage aber erst benutzen kann.

Nach einigen Stunden beginnt in der gestellten Maische die Gährung mit der Bildung von Schaumblasen am Rande, während sich die Mitte mit einer weiſslichen Haut bedeckt — die Maische rahmt. Dann entwickelt sich das kohlensaure Gas mit immer gröſserer Heftigkeit, treibt einen starken zähen Schaum empor, während unter Temperaturerhöhung sich Alkohol und Essigsäure bilden, von denen die Maische Geruch und Geschmack annimmt. Mit nachlassender Gährung fällt der Schaum zusammen, worauf alsdann schnell zum Abbrennen geschritten wird. Der Bildung von Essigsäure muſs so viel wie möglich vorgebeugt werden, weil sie auf Kosten der Branntweinausbeute geschieht; ganz zu verhüten ist sie nicht, durch Reinlichkeit indessen, und namentlich fleiſsiges Ausscheuern der Gährungs- und Maischbottiche, so wie aller Gefäſse und Geräthe, mit Kalkmilch und Ausstreichen mit Kalkbrei neutralisirt und zerstört man viel von den säuernden Wirkungen der erzeugten Essigsäure.

Die Destillirapparate haben sehr mannigfaltige Construction. Bei den einfachsten Apparaten ist eine zweimalige Destillation erforderlich. Sie bestehen aus einer, mit einem anzuschraubenden kupfernen Helm versehenen, kupfernen Destillirblase, welche mit der abzudestillirenden Maische gefüllt wird; durch eine durch den Helm luftdicht hindurchgehende, und durch eine Kurbel von auſsen zu drehende Rührvorkehrung mit Schleppkette wird das Anlegen der gröbern Maischtheile an den

Blasenboden verhindert, wovon sowohl das Durchbrennen der Blase, als die Erzeugung flüchtigen brenzlichen Oels die unausbleiblichen Folgen seyn würden. Aus dem Schnabel des Helms treten die zu verdichtenden Gase in das kupferne Schlangenrohr, welches im Kühlfasse liegt, in dem von unten beständig einfliefsendes kaltes Wasser das warmgewordene an der Oberfläche verdrängt. Aus der Schlange ergiefst sich die condensirte Flüssigkeit in ein untergelegtes Fafs.

Die durch die erste Destillation gewonnene, Alkohol, Essigsäure, Fuselöl und Wasser enthaltende Flüssigkeit wird der Lutter, und die Operation selbst daher das Luttern genannt. Die zurückbleibende, noch flüssige Masse heifst Schlämpe, besteht aus Pflanzenleim, Pflanzeneiweifs, Diastas, Stärkegummi, Stärke, Essigsäure, Hülsen u. s. w.; wird durch einen am Blasenboden angebrachten Hahn abgelassen und zweckmäfsig als Viehfutter verbraucht.

Zur Rectification bringt man den Lutter auf die von der Schlämpe gereinigte Blase, und destillirt nochmals, wobei man zuerst den stärksten Branntwein, sogenannten Vorlauf, erhält, dann den gewöhnlichen, und zuletzt schwachen, an Fuselöl reichern Nachlauf, welcher beim nächsten Luttern wieder mit auf die Blase gegeben wird. Die Destillation wird beendet, wenn die Flüssigkeit milchig zu laufen beginnt, weil dann nur noch Fuselöl, Essigsäure und Wasser kommen.

Ununterbrochene Arbeit und einen weit zweckmäfsigeren Betrieb lassen die zusammengesetzteren Spiritusapparate zu, an deren Spitze der Pistorius'sche steht.

Dieser Apparat besteht aus zwei mit einander verbundenen Blasen, deren zweite einen Maischwärmer darstellt, einem Maischvorwärmer mit Beckenapparat (Rectificator) und einem Schlangenrohre. Man füllt beim Betriebe den Vorwärmer mit Maische, aus diesem läfst man sie in den Maischwärmer, und aus letzterem in die Blase abfliefsen. Ist alles mit Maische gefüllt: so beginnt die Destillation, indem man den Dampfhahn öffnet, welcher die zur Erwärmung nöthigen Wasserdämpfe herbeiführt. Aus der Blase gehen die Weingeistdämpfe in den Maischwärmer, vertreiben auch aus diesem allen Alkoholgehalt, und begeben sich um den Vorwärmer herum in den Beckenapparat, in welchem durch äufserlich auffliefsendes kaltes Wasser Fuselöl, Essigsäure und Wasser niedergeschlagen werden, und in den Maischwärmer zurückfliefsen, ohne in das Schlangenrohr zu gelangen, aus welchem allein ein stärkerer Spiritus abläuft. Ist der Blaseninhalt abdestillirt: so läfst man die Schlämpe in ein dazu bestimmtes Reservoir ab, entleert den Maischwärmer in die Blase, den Vorwärmer in den Maischwärmer, füllt jenen wieder mit frischer Maische, und erhält auf diese Weise die Operation beständig im Gange.

Durch diesen Apparat kann man unmittelbar aus der Maische einen Spiritus vom höchsten Grade der Stärke, welchen man durch Destillation erlangen kann, erhalten, aber nur im Anfange der Arbeit, und bei mehreren Becken; durchschnittlich zieht man einen Spiritus von 80 Raumprocenten Alkohol.

Die Branntweinausbeute beträgt durchschnittlich:

	1 berl. Schfl. Gew. in Pfd.	Absol. Alkohol in Quart.	100 Pfd. des Getreides in Quart.
Weizen	85.	12,5.	14,7.
Roggen	80.	9,6.	12,0.
Gerste	69.	7,8.	11,5.
Gerstenmalz	61.	8,7.	14,3.

2. Kartoffelbranntwein. Die Kartoffeln (welche nur gewaschen werden, wenn ihnen viel Erde anhängt) werden durch Wasserdämpfe in einem dichtschliefsenden mit doppeltem Boden versehenen Fasse gaar gekocht, alsdann sogleich auf der Kartoffelmühle zwischen zwei durch Kurbeln bewegten Cylindern so vollständig als möglich zerquetscht, und noch warm mit der nöthigen Wassermenge und unter Zusatz von 4 bis 6 Pfund lichten Gerstenmalzes auf den Scheffel Kartoffeln (1 Pfund ist die geringste, noch anwendbare Menge) eingemaischt, wobei dafür zu sorgen ist, dafs die Maische die zur Zuckerbildung erforderliche Temperatur von gegen $+ 70^{0}$ C. erhalte. Die Verwandlung der Stärke in Zucker geschieht durch das Diastas des Malzes. Hinsichtlich des Wasserquantums befolgt man das oben bereits Gesagte, wobei man jedoch das in den Kartoffeln enthaltene Wasser, welches etwa 75 pct. beträgt, mit in Rechnung bringt. Das Zukühlen und Stellen wird wie beim Getreidebranntwein vorgenommen. Ebenso die Destillation der reifen Maische.

Die Branntweinausbeute aus 1 berliner Scheffel = 100 Pfund Kartoffeln beträgt durchschnittlich 4,5 Quart absoluten Alkohols.

Es ist bereits beim Solanin erwähnt worden, dafs die Schlämpe von Kartoffelbranntwein, der aus gekeimten Kartoffeln dargestellt worden, Solanin enthält, und daher schädlich als Viehfutter ist, weshalb die ausgewachsenen Kartoffeln vor dem Dämpfen erst abgekeimt werden müssen.

Bei der Branntweinproduction und im Handel ist es gebräuchlich, nach Alkoholprocenten zu rechnen. So pflegt man zu sagen, die Kartoffeln hätten 432 pct. geliefert; was heifsen soll: der Scheffel = 100 Pfd. Kartoffeln gab 4,32 Quart absoluten Alkohols oder $\frac{432}{54} = 8$ Quart Branntwein von 54 Raumprocenten (Tralles) Alkoholgehalt. Ebenso wird im Handel der Preis des Branntweins nach 10800 pct. bestimmt, wobei man sich ein Fafs von 200 Quart Inhalt denkt, in welchem sich 54 pctiger Branntwein befindet, nämlich $200 \times 54 = 10800$. Ist dasselbe Fafs mit 65 pctigem Spiritus gefüllt: so enthält es $200 \times 65 = 13000$ pct.;

10800 pct. in 65 pctigem Spiritus haben nur einen Rauminhalt von $\frac{10800}{65} = 166\frac{2}{13}$ Quart.

Rectification des Getreide- und Kartoffelbranntweins. Der rohe Branntwein enthält Fuselöl, wodurch er einen unangenehmen Geruch und Geschmack hat, und auch nachtheilig auf die menschliche Gesundheit wirkt. Um ihn davon zu reinigen hat man eine grofse Menge verschiedener Mittel in Vorschlag und Anwendung gebracht, die theils durch Bindung, theils durch Zerstörung des Fuselöls wirken sollen, von denen aber die meisten auch einen Antheil Alkohol zerlegen und dadurch dem Branntwein durch Beimengung irgend eines riechenden oder schmeckenden Zersetzungsproducts einen mehr oder weniger unangenehmen Beigeschmack ertheilen. Unübertroffen von allen künstlichen Reinigungsmitteln ist daher bis jetzt noch immer die Kohle und zwar Holzkohle und Braunkohlencoak, welche das Fuselöl absorbiren, und von denen die erstere am gewöhnlichsten zum Entfuseln des Branntweins benutzt wird.

Man mengt den rohen Branntwein oder den verdünnten rohen Spiritus mit den durch eine Kohlenmühle zerkleinerten Kohlen auf Fässern mit stehender Rührvorkehrung, läfst ihn eine Zeitlang auf den Kohlen stehen, zapft ihn sodann ab, indem man ihn durch ein Filtrum laufen läfst, und destillirt ihn zuletzt um. Die Kohlen werden, wenn sie nicht mehr wirken, in Charmottecylindern, deren viele in einem Flammofen stehen, ausgeglüht und dann wieder benutzt.

Das Fuselöl des Getreidebranntweins hat andere Eigenschaften als das des Kartoffelbranntweins. Ersteres besitzt in dem Zustande, in welchem es aus der Lutterröhre des Vorwärmers abfliefst, eine grüne Farbe, enthält Kupferoxyd, an Oenanthsäure gebunden, und wird über kohlensaures Natron destillirt und mittelst Chlorcalciums getrocknet als durchdringend riechendes und scharf schmeckendes Oel von grünlich-gelber Farbe gewonnen, in welchem Zustande es $C^{60} H^{106} O^{7}$ ist und aus Oenanthäther und Kornöl besteht. Destillirt man es mit Aetzkalilauge: so nimmt es 1 MG. Wasser auf und zerfällt in 1 MG. Oenanthsäure, $C^{14} H^{26} O^{2}$, 1 MG. Alkohol, $C^{4} H^{12} O^{2}$, und 1 MG. Kornöl, $C^{42} H^{70} O^{4}$. *Das Kornöl* ist von hellgrünlich-gelber Farbe, durchdringendem Geruche, scharfem Geschmacke; für sich ist es nur flüchtig unter Zersetzung.

Das Fuselöl des Kartoffelbranntweins ist im rohen Zustande von rothgelber Farbe, und sehr unangenehmem, Uebelkeit und Kopfschmerz erregendem Geruche. Umdestillirt erhält man es farblos, bei + 131° C. siedend, von ekelerregendem Geruche, löslich in Alkohol und kaustischem Kali und der Mischung $C^{5} H^{12} O$.

Die Entstehung der Fuselöle ist bis jetzt noch nicht ausgemacht. Allerdings findet sich fettes Oel in den Keimen der Getreidekörner und flüchtiges Oel in den Getreidehülsen und Kartoffelschalen; da man aber

in dem Fuselöl des Getreidebranntweins wenigstens Oenanthäther gefunden hat: so ist es wohl ganz gewifs, dafs es nicht ein reines Educt der Materialien seyn kann. Da man nun schon bei manchen Pflanzen, die kein flüchtiges Oel enthalten, die Entstehung desselben bei der Gährung beobachtet hat, aufserdem auch bekannt ist, dafs Amygdalin in Gegenwart von Emulsin der Destillation unterworfen ein flüchtiges Oel, das Bittermandelöl, liefert: so ist es wohl möglich, dafs beide Entstehungsarten des flüchtigen Oels unter dem Conflicte nicht näher gekannter Bestandtheile hier stattfinden.

Verfertigung der Prefshefe als Nebenbetrieb der Branntweinbrennerei. Schon bei der Bierbrauerei ist erwähnt worden, wie man die Oberhefe des Biers durch Pressen in trockne, namentlich auch zur Verfertigung von Backwaaren geeignete Hefe verwandelt. Aber die starke Consumtion von Prefshefe macht noch andere Erzeugungsquellen nothwendig, weshalb manche Branntweinbrenner den Hefengewinn als Hauptzweck ihres Geschäfts betrachten. Kartoffeln liefern wegen der geringen Menge stickstoffhaltiger Bestandtheile nur wenig und noch dazu nicht sehr haltbare Hefe, Weizen eignet sich aus unbekannten Gründen nicht zur Hefenbereitung; man wendet deshalb immer Roggenschrot und Gerstenluftmalz an. Drei Theile des erstern vermengt man im feingemahlenen und gebeutelten Zustande mit einem Theile des letztern, teigt mit warmem Wasser ein, brüht mit siedendem unter fleifsigem Umarbeiten gaar, läfst sodann gegen 6 Stunden stehen, so dafs die Maische säuerlich wird, und kühlt nur mit soviel Wasser zu, dafs das Verhältnifs der trocknen Substanz zum Wasser = 1 : 5 ist. Unterdessen wird etwas von der warmen Maische in das Hefenfafs gegeben, mit 4 bis 5 mal soviel Hefe als gewöhnlich, und einer Auflösung von Pottasche und etwas Salmiak versetzt und, wenn die Masse in Fermentation gerathen, der im Gährungsbottiche befindlichen Maische bei einer etwas höheren Temperatur, als gewöhnlich zugefügt. Wegen der lebhaften Obergährung läfst man einen bedeutenden Steigraum, schöpft die gelblich-weifse Hefe, wenn sie sich an der Oberfläche zu zeigen beginnt, mit einem flachen Löffel ab, läfst sie durch ein Sieb fliefsen, um die Schrothülsen zurückzuhalten, und bringt die durchgelaufene Flüssigkeit in ein mit Zapflöchern versehenes Setzfafs. In diesem fällt die Hefe zu Boden, man zapft das Wasser ab, benutzt es als Zukühlwasser zu frischer Maische und giebt frisches auf, das so oft erneuert wird, als es noch sauer ist. Oefteres Auswaschen vermindert jedoch die gährungserregende Kraft der gewonnenen Hefe. Nach dem Auswaschen füllt man sie in dichte Prefsbeutel, läfst sie gehörig abtropfen und übt dann einen nur langsam wachsenden Druck darauf aus, wodurch der Inhalt zur festen, plastischen, nicht mehr an den Fingern klebenden Masse wird. — Man gewinnt aus 100 Pfund Schrot etwa 6 bis 8 Pfund

Prefshefe; die abgerahmte Maische liefert aber nur $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ von dem Alkohol, den sie gewöhnlich giebt.

3) Weinbranntwein (Franzbranntwein, Cognac). Wird zumal in Frankreich durch Destillation der weifsen und rothen Weine, der in Gährung versetzten Treber und der Weinhefe gewonnen, wobei im ersten Falle ein saures Extract, das Weinextract, welches die übrigen Bestandtheile des Weines enthält, zurückbleibt. Vor- und Nachlauf sind von unangenehmem Geschmacke, letzterer (wenn Trester destillirt wurden) fuselölhaltig; nur das mittlere Destillat hat die normale Beschaffenheit. Aus Wein erhält man den besten Branntwein.

Der Franzbranntwein ist von gelblicher Farbe, welche durch das Lagern auf eichenen Fässern entsteht und von einer Spur Gerbsäure herrührt, die sich auch durch Eisensalze darin zu erkennen giebt. Sein Geschmack und Geruch ist angenehm gewürzig.

Künstlich macht man ihn in Deutschland aus fuselfreiem Kartoffelbranntwein nach, den man, um ihm ähnlichen Geschmack, Geruch und Farbe zu geben, mit einer sehr geringen Menge geistiger Eichenrindentinctur und etwas Essigäther versetzt.

Der aus Wein in Frankreich dargestellte Weingeist oder Spiritus wird in Deutschland gewöhnlich Sprit genannt. Er ist farblos und von vorzüglicher Reinheit.

Das Fuselöl, das im Nachlauf des durch Destillation der Weinhefe gewonnenen Branntweins sich befindet, besteht aus Oenanthäther mit freier Oenanthsäure; das Fuselöl aus Tresterbranntwein dagegen ist farblos und dünnflüssig, wird an der Luft schnell gelb, hat sehr durchdringenden Geruch und unangenehmen Geschmack, löst sich in 100 Theilen Wassers und leicht in Alkohol und kaustischem Alkali. Ob es Oenanthäther enthält, wie sehr wahrscheinlich, ist nicht untersucht.

4) Rum wird aus Zuckersaft und Melasse in Ost- und Westindien bereitet. Den feinsten Rum gewinnt man aus dem mit Melasse vermischten und in Gährung versetzten Zuckersafte durch Destillation; der Zukkerschaum und die Spülwasser der Siedereien geben mit Melasse versetzt schlechtere Sorten. Das zuerst Uebergehende ist vom feinsten Geruche und Geschmacke. — Der Rum ist farblos und von gelber Farbe, riecht und schmeckt aromatisch, was von einer Aetherart herrührt, die sich bei der Gährung oder Destillation gebildet hat.

Künstlich verfertigt man den Rum aus fuselfreiem Spiritus, den man mit ächtem Rum versetzt, und aufserdem noch mit einer kleinen Menge eines den Geruch, Geschmack und die Farbe bedingenden Stoffes, nämlich Buttersäureäther und gebrannten Zucker.

5) Arrak bereitet man in Ostindien durch Destillation eingemaischten Reifses, dem man Saamen und etwas Rinde von einer Palme, Areca

Catechu zusetzt. — Arrak ist eine rumähnliche Flüssigkeit von eigenthümlich aromatischem Geruche.

Künstlichen Arrak verfertigt man aus fuselfreiem Spiritus durch Abziehen desselben über gepulverte Eichenrinde, die man mit halb soviel verdünnter Schwefelsäure, etwas Braunstein und Alkohol unter öfterem Umrühren 2—3 Monate lang an einem kühlen Orte hatte stehen lassen.

6) Kirschwasser wird aus abgestielten und gemahlenen oder gestofsenen Kirschen bereitet. Die zerquetschte Masse stellt man an einen temperirten Ort zur Gährung, welche nach 2—4 Wochen erfolgt, rührt sie während derselben alle 2 Tage einmal um und bedeckt das Gährungsgefäfs. Bei der Destillation wird das zuerst Kommende bei Seite gesetzt; die Masse mufs in der Blase beständig gerührt werden. — Das Kirschwasser, welches besonders in der Gegend von Basel in grofsen Mengen bereitet wird, ist farblos und von angenehmem Bittermandelgeruch, welcher von einer kleinen Menge aus den zerstofsenen Kernen verflüchtigter Blausäure herrührt.

7) Slivovitza ist ein Branntwein, der in Slavonien und Croatien aus zerstofsenen und eingemaischten Pflaumen bereitet wird.

Die Essigbereitung.

Die Bereitung des Essigs geschieht aus Wein, Branntwein, Bier und Obst, wonach man ächten und künstlichen Weinessig, Bier- und Obstessig unterscheidet. Die Verwandlung der Essigmaterialien in Essig wird bei dem ältern Verfahren langsamer, bei dem neuern schneller vorgenommen, weshalb man auch das letztere die Schnellessigfabrikation zu nennen pflegt.

Das ältere Verfahren. Die Essigmaterialien werden mit heifsem Essig vermischt, so dafs sie eine Temperatur von etwa + 30° C. annehmen und in kleinere Fässer mit offnem Spunde und seitlichem Zugloche, auch wohl in weite Steintöpfe gebracht, die in einer bis zu + 25 bis 30° C. geheizten Essigstube sich befinden. Hat der Essig nach 6 bis 12 und mehr Wochen die gehörige Stärke erlangt: so zapft man einen Theil davon ab, und giebt zum Rückstande neue Materialien und so fort. In gröfseren Lagerfässern läfst man ihn durch Ruhe sich klären und nur, wenn er alsdann noch trübe bleibt, bringt man ihn auf gut ausgekochte und angesäuerte Buchenspäne, worauf er sich vollständig klärt.

Den besten Essig liefert der Wein, den man, je nach dem Grade seiner Stärke, verdünnt oder unverdünnt und mit mindestens $\frac{1}{4}$ seines Volumens fertigen, starken Weinessig vermischt in die Essigfässer bringt. Nicht völlig reif gewordene Trauben verarbeitet man dadurch auf Essig, dafs man den Saft auspreßt, mit Syrup (Stärkesyrup) und etwas Bierhefe versetzt zur Gährung stellt, und den geklärten sauren Wein, mit

gleichviel Wasser, 15 Raumprocenten Branntwein und ebenso viel Essig vermischt in die Säuerungsfässer füllt.

Den künstlichen Weinessig oder richtiger Branntweinessig verfertigt man aus einer Mischung von Branntwein mit 6 bis 7 mal soviel Wasser, wozu $\frac{1}{4}$ des Gemisches starker Essig gesetzt wird. Bieressig wird aus meist sauer gewordenem Bier bereitet, das man, wie den sauren Traubenwein behandelt. Zu Obstessig qualificirt sich jede Art süfsen Obstes oder süfser Beeren; gewöhnlich nimmt man Aepfel oder Birnen. Je reifer das Obst ist, desto besser und stärker wird der Essig. Das zwischen Quetschwalzen zerquetschte Obst wird ausgeprefst und der Saft mit Bierhefe in Gährung gebracht, der geklärte Obstwein sodann, wie saurer Traubenwein und Bier, auf Essig verarbeitet. Andere Fermente, als reinen Essig dem Essiggute zuzusetzen, wie Sauerteig, Essigmutter, in Essig gekochtes Schwarzbrod, ist deshalb nicht anzurathen, weil dadurch der Keim zur Zersetzung des Essigs in denselben gebracht wird.

Schnellessigfabrikation. Man bedient sich dazu sehr grofser stehender Fässer, welche unten einen durchlöcherten falschen Boden haben, auf dem krause Schneidespäne von grünem Buchenholz ruhen, womit das ganze Fafs angefüllt ist. Oben ist ein zweiter durchlöcherter Boden dicht in das Fafs eingelegt, die Löcher desselben aber durch mit einem Knoten versehene Bindfadenstückchen verstopft. Mehrere oberhalb des unteren Siebbodens in die Fafswände gebohrte weite Löcher führen die Luft zwischen den Spänen durch nach dem oberen Siebboden, in welchen mehrere weite Glasröhren eingesetzt sind, um den Luftzug zu befördern. Eine *S*förmig gekrümmte Röhre ist dicht am Boden des Fasses in die Wand desselben eingelassen, um die zwischen demselben und dem unteren Siebboden sich sammelnde Flüssigkeit nicht eher abzuleiten, als bis dieser Zwischenraum sich ganz gefüllt hat. In der Wand des Sauerfasses steckt ein Thermometer, dessen Scala sich aufserhalb beobachten läfst. — Um starken Essig zu erzeugen, arbeiten 2 oder 3 solcher Fässer zusammen; je mehr es sind, desto stärker wird der Essig.

Beim Beginn der Arbeit säuert man die gut gewaschenen und getrockneten Buchenspäne durch Essig an, den man mit 10 Raumprocenten Branntwein versetzt und in Glasflaschen im Wasserbade heifs gemacht hatte. Die durchgelaufene Flüssigkeit zapft man ab, macht sie wieder heifs, giebt sie nochmals auf und wiederholt dies Verfahren mehrmals. Dann läfst man die Fässer 24 Stunden bedeckt stehen. Die Speisung der Sauerfässer geschieht nun zum Erstenmale mit einem Gemische von $15\frac{1}{2}$ Raumtheilen Branntwein, 20 Essig und 137 Wasser, das man durch Heifsmachen des Wassers auf etwa + 30 bis 32° C. bringt. Der abgelaufenen Flüssigkeit fügt man noch 5 Raumtheile Branntwein zu, erwärmt sie wieder und giefst sie nochmals auf und wiederholt dies zum letzten Male nach dem Hinzusetzen von $2\frac{1}{2}$ Branntwein, worauf sie ein

ganz starker Essig ist. Die Temperatur der Essigstube hält man stets auf + 22½ bis 25° C. Sind die Sauerfässer einmal in gehörigem Gange, was man an dem aus denselben dringenden, angenehm sauern Geruche und der Temperatur von + 30 bis 33° C. erkennt: so giefst man nur Branntwein mit etwa 6mal soviel Wasser verdünnt auf, ohne die Mischung vorher zu erwärmen. Das vom ersten Essigbilder Ablaufende wird sodann auf den 2ten, und von diesem auf den dritten gegeben, den es als fertiger Essig verläfst. — Da sich die Bindfaden im obern Siebboden leicht verstopfen: so ist stete Aufsicht nothwendig. Man hat es deshalb auch hier und da vorgezogen, den Siebboden wegzulassen und anstatt seiner einen beweglichen mit einigen Löchern versehenen Dekkel aufzulegen, den man bei jedesmaligem Aufgiefsen abhebt. Zu kleine mit Essigbildern vollgestopfte Essigstuben enthalten nicht Sauerstoff genug und veranlassen deshalb die Bildung von Aldehyd auf Kosten der Essigausbeute. Aus demselben Grunde mufs man auch die Feuerung der Oefen von aufsen anbringen.

Der Essig ist farblos oder auch gefärbt, je nach der Natur der Essigmaterialien, von mehr oder weniger angenehm saurem Geschmacke, worauf die aus dem Essiggute abstammenden Nebenbestandtheile Einflufs äufsern, enthält häufig noch etwas Weingeist, Wein-, Citronen- und bisweilen auch wohl Milchsäure, Zucker, Gummi, Extractivstoff u. s. w. Je schwächer der Essig ist, um so leichter zersetzt er sich bei längerer Berührung der Luft. Durch Ausscheidung von Flöckchen, die sich auf der Oberfläche sammeln (Kahm), und durch Ablagerung gallertartiger Klumpen (Essigmutter) am Boden des Gefäfses macht sich die fortschreitende Zersetzung kenntlich, wobei der Essig immer mehr an Säure abnimmt und schaal wird. Auch erzeugt sich dann ein Infusionsthier, der sogenannte Essigaal, in grofser Menge in demselben. Durch einen kleinen Branntweingehalt hält er sich länger, indem er immer stärker wird; auch durch Abkochen wird er stärker und läfst sich dann auch längere Zeit unverändert aufbewahren. — Zur Abscheidung der fremdartigen, nicht flüchtigen Stoffe unterwirft man den Essig der Destillation, wobei man etwa 5 pct. gut ausgeglühte und zerkleinerte Holzkohle zusetzt. Die Operation geschieht in einer kupfernen Blase mit zinnernem oder besser inwendig plattirtem Helm und Kühlgeräth. Durch kupferne, selbst zinnerne Apparate erhält der destillirte Essig einen Metallgehalt, der ihn sehr schädlich macht; Kupfer erkennt man durch das Blauwerden einer abgedampften Probe mit Ammoniak, Zinn durch Schwärzung mit Schwefelwasserstoff.

Den Säuregehalt eines Essigs prüft man gewöhnlich durch Neutralisation mit trockenem und reinem kohlensauren Kali, wovon etwa 6—12 pct. vom Gewichte des Essigs verbraucht werden. Bei einem gewöhnlichen

Essig rechnet man etwa 8—10 pct. kohlensaures Kali. Besser ist es, diese Prüfung mit Ammoniak von bekanntem specifischen Gewichte und dadurch bekanntem Ammoniakgehalte vorzunehmen. 1 Gewichtstheil Ammoniakhydrat (Ammoniumoxyd) = $\dot{N}H^4$ sättigt 2 Gewichtstheile wasserfreier Essigsäure.

Die Bäckerei.

Die Backwaaren werden von Mehl verfertigt, das, mit Wasser oder Milch zum Teige angerührt, und mit mancherlei anderen Stoffen vermengt, durch das Ausbacken bindend gemacht und getrocknet wird.

Entweder ertheilt man dem Backwerk eine gleichförmige Dichtigkeit oder man macht es porös und locker. In letzterem Falle mufs der Teig vor dem Ausbacken der Gährung unterworfen werden, und zwar entweder der Weingährung allein, oder der Wein- und Essiggährung, wodurch gesäuerte Backwaaren (Brod) gewonnen werden.

Als Ferment der Weingährung bedient man sich der flüssigen und festen Hefe, sowohl der Bierhefe, als der künstlichen Prefshefe. Zur Anregung der Wein- und Essiggährung wird Sauerteig angewandt, d. h. Roggenmehlteig, der bis zum Sauerwerden an einem warmen Orte aufbewahrt wurde.

Die Behandlung des Mehls beim Teigmachen richtet sich nach der Beschaffenheit des Mehls. Mehl, das beim Mahlen gehörig gekühlt wurde, zeigt ein anderes Verhalten beim Teigmachen, als schlecht gekühltes. In ersterem nämlich hat der Pflanzenleim seine zähe, fadenziehende Beschaffenheit am vollkommensten behalten; in letzterem ist derselbe in eine mehr körnige und weniger klebende Substanz verwandelt worden. Aus zu sehr erhitztem Mehle läfst sich deshalb kein lockeres Brod darstellen; es mufs weniger und kälteres Wasser und weniger Hefe oder Sauerteig erhalten, geht daher nicht gut auf und wird schwer. Wollte man den Teig stark gähren machen: so würde er wegen der nichtklebrigen Beschaffenheit des Pflanzenleims seinen Zusammenhang einbüfsen. Trocknes Mehl bedarf beim Teigmachen mehr Wasser, als feuchtes; Roggenmehl wärmeres, Weizenmehl kälteres.

Das Mehl wird mit lauem Wasser zu einem dünnen Teige angerührt, mit dem Ferment innig vermengt und mit Mehl bestreut und zugedeckt in einer warmen Stube mehrere Stunden lang der Gährung überlassen, wobei der Teig durch Entwickelung von kohlensaurem Gase sich bläht (geht). Dann arbeitet man noch Mehl darunter und läfst den Teig auf dieselbe Weise noch einmal, nur kürzere Zeit, gehen, worauf er ausgewirkt, d. h. in einzelne Stücke abgetheilt wird, die man auf einem mit Mehl bestreuten Brette zum letzten Male gehen läfst, und sie während essen mittelst einer Bürste mit Wasser bestreicht, damit die Oberfläche

nicht austrocknet und durch die Gährung berstet. Noch ehe die Brode zusammensinken, werden sie in den Backofen geschossen und gebacken.

Die überwölbten Backöfen werden mit Holz auf der flachen Heerdsohle geheizt, Kohlen und Asche ausgeräumt, das Brod eingeschossen und die Eintragsthür zugemacht. Man schätzt die Luftwärme der Backöfen auf + 160 bis 180° C. Die Backwaaren erfordern nach ihrer Gröfse und ihrem Wassergehalte eine sehr verschiedene Backzeit. Nach dem Ausbacken werden sie hervorgelangt und langsam abgekühlt, damit sie nicht zusammenfallen.

Die Veränderungen, welche das Mehl beim Teigmachen und namentlich beim Gehen des Teigs erleidet, beziehen sich hauptsächlich auf den Stärkegehalt desselben, der durch die Mitwirkung des Klebers zum Theil in Zucker verwandelt wird; letzterer jedoch wird durch das Ferment zum Theil in Alkohol und Kohlensäure zersetzt, wobei, wenn der Teig Sauerteig enthielt, sich stets auch etwas Essigsäure bildet. Durch das Entweichen der Kohlensäure entsteht das Gehen des Teigs. Beim Ausbacken verflüchtigen sich alle flüchtigen Stoffe, nämlich Wasser, Alkohol und Essigsäure, die man in muffelartig gestalteten und luftdicht verschlossenen Backöfen durch Röhren ableiten und zu einem schwachen Lutter condensiren kann. Die Zeit des Ausbackens bestimmt den Vollständigkeitsgrad dieser Verflüchtigung. Dennoch bleibt immer noch so viel Feuchtigkeit zurück, dafs das Brod um 30 — 50 pct. mehr wiegt, als das zu seiner Anfertigung verbrauchte Mehl. Die noch übrige Stärke geht durch das Ausbacken in den Kleisterzustand über; äufserlich wird sie durch die stärkere Hitze in braunes Gummi theilweise umgewandelt; durch Verflüchtigung des zum Bestreichen angewandten Wassers hinterbleibt das in demselben aufgelöst gewesene Gummi als glatte, glänzende Rinde.

Um sehr lockere Gebäcke darzustellen oder Backwaaren, welche anderweitige, das Gehen hemmende Bestandtheile enthalten, aufzutreiben, bedient man sich der einfach- und besser noch der zweifach-kohlensauren Salze, als Pottasche, Soda, zweifach-kohlensauren Kali's und Natron's, anderthalb-kohlensauren Ammoniak's. Das letzte Salz gewährt den Vortheil, dafs es beim Ausbacken sich verflüchtigt, während die andern, welche übrigens für die Gesundheit nicht nachtheilig sind, in den Backwaaren zurückbleiben.

Sehr schädlich ist aber die Anwendung des Alaun's, Kupfer- und Zinkvitriols, wenn man sie auch nur in sehr geringer Menge gebraucht. Da diese Salze Wasser binden, gestatten sie eine leichtere Verarbeitung des Teigs, behindern nicht das Aufgehen und liefern doch ein schweres Gebäck, weshalb sie von betrügerischen oder unwissenden Bäckern hin und wieder benutzt worden sind.

Die trockene Destillation organischer Verbindungen.

Organische Körper, welche in einem der Luft unzugänglichen Raume einer erhöhten Temperatur ausgesetzt werden, zerlegen sich und geben, auch wenn sie für sich nicht flüchtig waren, theils flüchtige, theils feuerbeständige Zersetzungsproducte; erstere sind flüssige und luftartige Substanzen, letztere aber nur feste, nämlich Kohle. Dieselben Veränderungen erleiden auch flüchtige organische Körper, wenn man sie als Dampf unter Luftabschlufs durch eine glühende Röhre führt. Die erscheinenden Zersetzungsproducte sind in qualitativer und quantitativer Beziehung vom Materiale und dem angewandten Hitzgrade abhängig. Deshalb liefert auch eine sogenannte trockene Destillation eines organischen Körpers im Anfange andere Stoffe, als bei fortgesetzter Operation, während welcher die Wärme zugenommen hatte. Die meisten Körper kommen in folgendem Verhalten mit einander überein. Beim Beginne der Erhitzung erscheint zuerst Wasser, das anfänglich farblos, später gelb ist und Essigsäure enthält, wenn der organische Körper stickstofffrei war; aufserdem aber auch, wenn nur wenig Stickstoff vorhanden war, einen geringen Gehalt von essigsaurem Ammoniak zeigt. Stickstoffreiche Körper geben Wasser, das viel kohlensaures Ammoniak und keine Essigsäure enthält; sowie bei solchen, die Alkalien unter ihren Bestandtheilen haben, der meiste Stickstoff mit Kohle verbunden als Cyanmetall in der Retorte bleibt. Bei fortgesetzter Erwärmung zeigt sich Rauch in der Vorlage, es entweicht kohlensaures Gas und das Destillat wird dunkler gefärbt; ölartige Tropfen verdichten sich und schwimmen mit zuerst gelblicher, später immer brauner werdender Farbe auf der wässerigen Flüssigkeit, während die Gasentwicklung fortdauert, nunmehr aber wenig oder gar keine Kohlensäure, sondern Kohlenoxydgas, Leuchtgas und Grubengas liefert. Im letzten Abschnitte der Destillation vermehren sich die flüssigen Producte nicht mehr, anstatt des flüchtigen Oels erscheint nur ein zähes schwarzbraunes Pech im Retortenhalse und die Gase nehmen an Leuchtgas und dann auch an Grubengas ab uud sind zuletzt nur noch Kohlenoxydgas, Wasserstoffgas und Stickstoffgas.

Das flüssige Destillat besteht aus zwei Schichten, einer theerigen, welche eine Lösung von Brandharz in Brandöl ist, und die gewöhnlich brenzliches Oel genannt wird; und einer wässerigen, welche Essigsäure, oft mit etwas essigsaurem Ammoniak, oder kohlensaures Ammoniak und aufserdem Brandöl, Brandharz und Brandextract in Wasser aufgelöst enthält.

In Folgendem ist das Verhalten einiger der wichtigsten organischen Substanzen in erhöhter Temperatur und die daraus gewonnenen Zersetzungsproducte aufgeführt.

1) Destillation von Salzen mit organischen Säure.

a. Ammoniaksalze. Bei der trockenen Destillation des oxalsauren Ammoniaks erhält man, zumal wenn man dieses Salz mit Salmiak mengt, um die starke Erhitzung und dadurch bewirkte Entstehung anderer Zersetzungsproducte zu vermeiden,

Oxamid, $N^2 C^2 H^4 O^2 = N^2 H^4 + C^2 O^2$. Weifses, krystallinisches, geruch- und geschmackloses Pulver, das sich in heifsem Wasser nur wenig, dagegen in Weingeist, Aether und kaltem Wasser fast gar nicht löst, und beim Durchleiten des Dampfes durch eine glühende Glasröhre Kohlenoxyd, Kohlensäure, Blausäure, Ammoniak und Harnstoff liefert. Bindet beim Kochen mit concentrirter Kalilauge 1 MG. Wasser, entwikkelt Ammoniak und hinterläfst oxalsaures Kali, und giebt mit heifser überschüssiger Schwefelsäure behandelt schwefelsaures Ammoniak, Kohlenoxyd und Kohlensäure. — Oxamid erhält man in reichlicher Menge, wenn man Oxaläther in Alkohol auflöst und überschüssiges Ammoniak hinzufügt, wodurch es niedergeschlagen wird.

Dem Oxamid ähnlich in ihrer Mischung sind:

Benzamid, $N^2 C^{14} H^{14} O^2 = N^2 H^4 + C^{14} H^{10} O^2$. Farblose, gerade rhombische Prismen oder perlmutterglänzende vierseitige Blättchen, die bei + 115° C. schmelzen und sich in höherer Temperatur unzersetzt destilliren lassen. Es löst sich wenig in kaltem Wasser, leicht aber in kochendem, in Alkohol und in Aether. Mit Säuren oder Alkalien und Wasser gekocht, verwandelt es sich unter Wasserzersetzung in Benzoësäure und Ammoniak. — Entsteht gemengt mit Salmiak beim Zusammenbringen von wasserfreiem Ammoniakgas und Chlorbenzoyl.

Bisuccinamid, $N^2 C^8 H^{10} O^4 = N^2 H^4 + C^8 H^6 O^4$. Weifse krystallinische Substanz, die schmelzbar und flüchtig ist, sich in Wasser sehr leicht löst und aus dieser Auflösung mit 2 $\dot{H}$ krystallisirt, in Alkohol und Aether aber etwas weniger löslich ist. Mit Kalilösung gekocht, zerlegt es 2 MG. Wasser, verwandelt sich in bernsteinsaures Kali und fortgehendes Ammoniak. — Entsteht durch Zusammenbringen von Ammoniak mit wasserfreier Bernsteinsäure.

Den Amiden am nächsten stehen das Asparagin, das Amygdalin, das Caffeïn und der Harnstoff.

b. Kalksalze. Wenn man wasserfreie, essigsaure Salze, z. B. verwitterte essigsaure Kalkerde, Baryterde oder Bleioxydul der Destillation unterwirft oder Dämpfe von Essigsäure bei angehender Glühhitze durch eine mit grobem Kohlenpulver gefüllte Röhre leitet: so erhält man Kohlensäure, Wasser und

Essiggeist (Aceton), $C^6 H^{12} O^2$, eine farblose, dünnflüssige Substanz von eigenthümlich durchdringendem Geruche und brennendem Geschmacke. Hat das spec. Gew. 0,79, siedet gegen + 56° C.,

ist leicht entzündlich und brennt mit leuchtender Flamme. Läfst sich in allen Verhältnissen mit Wasser, Alkohol und Aether vermischen und in Berührung mit der Luft unverändert aufbewahren. Durch Alkalien wird er nicht verändert, sondern ihm nur das Wasser entzogen; aber Säuren zerlegen und verändern ihn in ganz analoger Weise, wie den Alkohol. Zur bessern Uebersicht dieser Vorgänge läfst er sich als *Oenyloxydhydrat* = $Oe\dot{H}$ betrachten, in welcher Verbindung das Radical *Oenyl* = $C^6 H^{10}$ angenommen wird.

Zu den Verbindungen, welche dieses Radical bildet, gehört:

Oenyloxyd, $C^6 H^{10} O$, farblose Flüssigkeit von aromatischem, pfeffermünzähnlichem Geruche, die bei + 120° C. kocht und entzündet mit klarer Flamme brennt. Ist löslich in Alkohol, aber unlöslich in Wasser. Entsteht bei der Einwirkung von Schwefelsäure auf Essiggeist und bei der Zersetzung von in Alkohol gelöstem Chlorönyl durch Kali. Verbindet sich mit 1 und 2 MG. Schwefelsäure und giebt damit zwei Säuren, in denen die Sättigungscapacität der Schwefelsäure unverändert ist.

Oenol, $C^6 H^8$, farblose Flüssigkeit, die auf dem Wasser schwimmt, knoblauch-ähnlich riecht, bei + 136° C. kocht und entzündet mit heller, rufsender Flamme brennt. Entsteht bei der Destillation von Essiggeist mit concentrirter Schwefelsäure.

Dem Essiggeist und Oenol mehr oder weniger ähnliche flüchtige Körper erhält man durch trockene Destillation der Kalk- oder Barytsalze der Benzoë- und der fetten Säuren.

Benzon, $C^{13} H^{10} O$, farbloses, dickflüssiges Oel von brenzlichem Geruche, leichter als Wasser, kocht über + 250° C., und wird mit Schwefelsäure braun unter Zersetzung.

Benzin, $C^{12} H^{12}$, farblose Flüssigkeit von ätherartigem Geruche, spec. Gew. 0,85, siedet bei + 86° C., erstarrt bei 0° C. zur krystallisirten Masse und ist leicht löslich in Alkohol und Aether, aber wenig in Wasser. Wird durch gewöhnliche concentrirte Säuren nicht verändert.

Beide Flüssigkeiten werden durch Destillation des benzoësauren Kalks erhalten.

Butyron, $C^6 H^{12} O$, farblose, dünnflüssige Substanz von ätherartigem Geruche, leichter als Wasser, löst sich leicht in Alkohol und Aether und brennt entzündet mit hellleuchtender Flamme. Entsteht bei der Destillation des buttersauren Baryts.

Oleon, $C^{68} H^{120} O$, farblose, nicht saure Flüssigkeit, die von Kali nicht verändert wird.

Margaron, $C^{34} H^{67} O$, weifse, krystallinische, perlmutterglänzende Masse, die bei + 77° C. schmilzt, entzündet mit leuchtender Flamme brennt, in Wasser unlöslich ist, sich aber in Alkohol und Aether lösen läfst.

Stearon, $C^{68} H^{134} O$, dem vorigen ähnlich, nur bei + 86° C. schmelzbar.

Diese drei Substanzen bilden sich durch trockene Destillation des ölsauren, margarinsauren und talgsauren Kalks.

2) Destillation der Fette. Hierbei entstehen eine grofse Menge verschiedenartiger brenzlicher Oele, Acrol, Margarin-, Oel- und Fettsäure, aufserdem Gase.

Acrol ist ein flüchtiger, die Nase und Augen stark reizender Stoff, der bis jetzt noch nicht isolirt wurde, sondern nur im Gemenge mit anderen brenzlichen Oelen gewonnen und durch Schütteln mit Ammoniak davon getrennt, durch Versetzen mit Säure vom Ammoniak wieder abgeschieden wird.

Ditetryl, $C^2 H^4$, farblose Flüssigkeit, die über — 18° C. schon siedet und bei gewöhnlicher Luftwärme ein Gas vom spec. Gew. 1,9 bildet. Wird wenig von Wasser, leicht aber von Alkohol verschluckt und entweicht unter Aufbrausen beim Vermischen des letztern mit Wasser. Baumöl absorbirt sein 6faches und Schwefelsäure ihr 100faches Volumen des Gases. Verbindet sich auch mit Salzbildern zu ätherähnlichen Körpern.

Triyl, $C^3 H^3$, farblose Flüssigkeit von brenzlichem, bittermandelölähnlichem Geruche und von spec. Gew. 0,85, erstarrt bei 0° C. zur weifsen, harten und spröden Masse, die erst bei + 5° C. wieder schmilzt. Siedet bei + 86° C. und löst sich wenig in Wasser, leicht aber in Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen. Verbindet sich auch mit Chlor und mit Schwefelsäure.

Beide zuletzt genannten Stoffe, welche sehr gute Auflösungsmittel für Kautschuk sind, machen einen Bestandtheil des aus Fetten dargestellten Leuchtgases aus und werden daraus mit anderen brenzlichen Oelen vermengt durch starke Compression abgesondert. Da sie mit hellleuchtender Flamme brennen: so ist ihre im Oelgase vorhandene Menge von Einflufs auf die Leuchtkraft desselben; man bestimmt ihre Menge durch Absorption mittelst Chlor oder Baumöl.

Die Fettsäure, $C^{10} H^{16} O^3$, krystallisirt in kleinen Blättchen, schmeckt stechend, ist schmelz- und sublimirbar, sehr schwer löslich in kaltem, aber leicht in kochendem Wasser, Alkohol und Aether. Wird von Salpetersäure nicht verändert und schlägt in der wässerigen Auflösung salpetersaures Silberoxyd und Quecksilberoxydul nieder. Mit Kali gesättigt und mit absolutem Alkohol behandelt, erhält man ein lösliches Salz, das in seinem Verhalten völlig einem benzoësauren Salze gleicht, während das Ungelöste eine Quecksilber- und Silbersalz fällende Säure enthält. Wahrscheinlich besteht also diese Fettsäure aus Benzoësäure und einer andern Säure.

3) Destillation der Harze. Fichtenharz liefert verschieden-

artige Zersetzungsproducte, je nachdem es in niederen oder höheren Hitzgraden destillirt wird. Bei seinem Siedepunkt liefert es

Resineïn, $C^{20} H^{30} O$, ein farbloses, dickflüssiges, fast geruch- und geschmackloses Oel, das bei + 250° C. kocht, dabei Bleioxydul reducirt, durch Salpetersäure verharzt, durch Kali aber nicht verändert wird. Ist unlöslich in Wasser, löst sich schwer in Alkohol, aber leicht in Aether. Entzündet brennt es mit heller, etwas rufsender Flamme.

Bei der Bereitung des Leuchtgases aus Harzen gewinnt man aus dem Harze der Pinus maritima ein dunkelbraunes, bläulich schillerndes Oel, das bei der Umdestillirung folgende Stoffe giebt.

Harznaphtha, $C^7 H^8$, farbloses Oel von angenehmem Geruche, stechendem Geschmacke und dem spec. Gew. 0,86, bei — 20° C. noch nicht erstarrend. Siedet bei + 108° C. und ist unlöslich in Wasser, dagegen löslich in Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen. Löst Harze und Schwefel auf und verbindet sich mit Salzbildern unter Verlust eines Antheils Wasserstoffs.

Harzöl, $C^9 H^{12}$, farbloses, weniger leichtflüssiges Oel von eigenthümlichem Geruche und brennendem, bitterm Geschmacke, spec. Gew. 0,87, siedet bei + 150° C. und ist im übrigen Verhalten dem vorigen ähnlich.

Harzthran, $C^8 H^8$, farbloses, schwerflüssiges, fettig anzufühlendes Oel ohne Geruch und Geschmack, spec. Gew. 0,9, siedet um + 238° C. Löst Schwefel, Jod und Kautschuk auf und verbindet sich mit Chlor.

Harzfett, $C^5 H^4$, weifse, perlmutterglänzende Blättchen, die geschmacklos sind, wachsähnlich riechen, bei + 67° C. schmelzen nnd bei + 325° C. sieden. Ist unlöslich in Wasser, wenig löslich in kaltem Alkohol, leicht löslich in kochendem, in Aether, flüchtigen Oelen und den vorher genannten Flüssigkeiten und verbindet sich auch mit Chlor unter Abscheidung eines Antheils Wasserstoff.

Aufserdem bildet sich auch noch Naphthalin bei der trockenen Destillation der Harze.

4) Destillation des Kautschuks. Beim Erhitzen des Kautschuks in einer Retorte wird dasselbe zuerst breiartig, fängt an zu steigen und giebt Kohlensäure, Kohlenoxyd, etwas Brandöl und trübes Wasser, das kohlensaures Ammoniak, Schwefelwasserstoffammonium und ein stark übelriechendes, flüchtiges Oel enthält. Diese Stoffe rühren von den Verunreinigungen des Kautschuks her. Wechselt man die Vorlage und steigert die Hitze: so wird das Kautschuk mit einem Male dünnflüssig; es erscheint Leuchtgas und Brandöl, das anfänglich gelb und dünnflüssig ist, bei fortgesetzter Destillation aber immer dunkler und dickflüssiger wird. Zuletzt bleibt in der Retorte eine glänzende, schwammige Kohle zurück. Wegen der Flüchtigkeit des Brandöls darf man weder bei der Destillation, noch bei der nachherigen Rectification dem Apparate ein

Licht nähern. Man erhält 75 bis 90 pct. vom Gewichte des Kautschuks rohes Brandöl. Dies besteht aus Oelen sehr verschiedener Flüchtigkeit, die sich indefs durch Destillation nicht von einander trennen lassen. Die flüchtigste Flüssigkeit enthält Ditetryl, ein flüchtiges Oel, das sich durch Behandlung mit Schwefelsäure in Eupion verwandelt und

Kautschēn, $C\,H^2$, das bei — 20° C in weifsen Nadeln krystallisirt, bei — 10° C. schmilzt, bei + 15° C. kocht, spec. Gew. 0,65 hat, unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol und Aether ist. Ferner

Kautschukin, $C\,H^2$, farblos, dünnflüssig, hat ein spec. Gew. von 0,65, siedet bei + 33° C., riecht sehr durchdringend, wird bei — 39° C. noch nicht fest, brennt entzündet mit hellleuchtender Flamme, löst sehr leicht Kautschuk auf und wird von concentrirter Schwefelsäure mit brauner Farbe aufgelöst. Unter den minder flüchtigen ist isolirt dargestellt worden

Kautschin, $C^5\,H^8$, farblos, dünnflüssig, nach Citronenöl riechend, aromatisch-brennend schmeckend, spec. Gew. 0,84, siedet bei + 172° C., erstarrt noch nicht bei — 39° C., löst sich nicht in Wasser, wohl aber in absolutem Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen. Es absorbirt Sauerstoffgas, giebt aber erst nach Jahren eine zähe, gelbe bittere Harzmasse. Vereinigt sich mit Salzbildern unter Abscheidung eines Theils des Wasserstoffs zu ölartigen Körpern.

Hevеēn, $C\,H^2$, bernsteingelbes, schwach riechendes und scharfschmeckendes Oel, vom spec. Gew. 0,92, siedet bei + 315° C. und erstarrt nicht in der Kälte. Brennt entzündet mit rufsender Flamme. Ist unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol und Aether. Absorbirt Chlorgas unter theilweiser Entwickelung des Wasserstoffs und wird dadurch zur wachsartigen Masse.

Die flüchtigern dieser Körper sind in dem Kautschukbrandöl enthalten, das in England im Grofsen dargestellt und zum Auflösen von Kautschuk, zur Verfertigung wasserdichter Zeuge, selbst zum Tränken der Schiffstaue u. s. w. gebraucht wird.

5) Destillation des Holzes. Sie wird im Grofsen in steinernen Holzverkohlungsöfen ausgeführt, in denen man bisweilen der Luft einen beschränkten Zutritt gestattet, und die flüchtigen Producte durch hölzerne Röhren in hölzerne, in die Erde gegrabene Behälter leitet. Auch packt man das zerkleinerte Holz in dicht verschliefsbare, eiserne Cylinder oder Kasten und leitet die gasförmigen Substanzen in eine Reihe von Tonnen, die durch Röhren mit einander in Verbindung stehen. Selbst an den in die Erde gebauten Verkohlungsgruben hat man Deckel und an den Meilern Schirme angebracht, welche das Verflüchtigen der Dämpfe verhindern und das Auffangen und Condensiren derselben durch Röhren und Behälter möglich machen sollen.

In den Sammelgefäfsen bilden sich zwei Schichten, zu unterst Wasser, das Essigsäure, Brandöl, Brandharz, Brandextract und andere Stoffe enthält, und rohe Holzsäure genannt wird; zu oberst Theer, welcher aus Brandöl, Brandharz und mancherlei anderen Substanzen besteht.

Die rohe Holzsäure (Holzessig) ist so stark, dafs sie $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{4}$ ihres Gewichts kohlensauren Kali's zu ihrer Sättigung bedarf; harte Hölzer geben mehr und stärkere, weiche weniger und schwächere Säure. Man rechnet auf das Pfund lufttrockenen Holzes 12 bis 15 Loth Holzsäure. Um sie zu reinigen, bringt man sie auf ein mit gut ausgeglühten Holzkohlen gefülltes Dumont'sches Filtrum, versetzt sie nach dem Ablaufen mit etwas mit Salzsäure ausgezogener Knochenkohle und filtrirt durch Beutel oder läfst sie sich klar absetzen. Man kann sie auf diese Weise geniefsbar machen. Durch Umdestilliren läfst sich der rohe Holzessig wohl von einem Theile des Brandharzes und des Brandextractes befreien, aber nicht vollständig. Er ist immer noch braun von Farbe, riecht und schmeckt unangenehm brenzlich, verhindert die Fäulnifs der organischen Körper, welche in denselben getaucht worden (dient deshalb auch gegen den Holzschwamm) und wird zur Darstellung essigsaurer Salze, z. B. Bleizucker, und mehrerer Beizen in der Färberei gebraucht.

Beim Umdestilliren des Holzessigs geht zuerst eine gelbe, flüchtige Flüssigkeit (roher Holzspiritus) über, welche Mesit, Holzgeist, Brandöl, gelben Farbstoff und etwas essigsaures Ammoniak enthält. Durch Schütteln mit Kalkhydrat und nachherige Rectification über dasselbe, Filtration durch Holzkohle, Versetzen mit etwas Alaun und Umdestilliren wird die Flüssigkeit gereinigt, aber auch verändert, denn der Mesit, welcher essigsaures Methyloxyd ist, verwandelt sich unter Abscheidung von essigsaurer Kalkerde in Holzgeist.

Holzgeist, $C H^4 O$. Farblose, dünnflüssige Flüssigkeit von alkoholisch-ätherischem Geruche und sehr brennendem Geschmacke. Hat das spec. Gew. 0,8, siedet gegen + 67° C. und brennt entzündet mit blauer Flamme. Er läfst sich in jeder Menge mit Wasser, Alkohol und Aether vermischen und gleicht in allen seinen Verbindungen und Eigenschaften auffallend dem Alkohol. Wie dieser verbindet er sich mit Basen und manchen Salzen anstatt des Krystallwassers; wird durch concentrirte Säuren in Aetherarten verwandelt; giebt analoge Producte, wie der Alkohol, mit Salzbildern und oxydirenden Körpern; oxydirt sich im Platinlämpchen, indem er Ameisensäure und Formal bildet und löst Harze und flüchtige Oele auf. — Der Holzgeist wird als Brennspiritus, auch zu Harzfirnissen anstatt des Alkohols gebraucht; verzehrt sich aber rascher und mit geringerer Wärmeentwickelung und verdunstet schneller, als Alkohol.

Man kann ihn, ähnlich wie den Alkohol, als das Oxydhydrat eines organischen Radicals betrachten, das man *Methyl*, $C^2 H^6$ = Mt, genannt hat, wonach 2 MG. Holzgeist = $C^2 H^8 O^2$ = 1 MG. *Methyloxydhydrat* = $C^2 H^6 O + \dot{H} = \dot{M}t\, \dot{H}$ geben.

Methyloxyd, $C^2 H^6 O = \dot{M}t$ (also polymerisch mit Alkohol), farbloses, ätherartig riechendes Gas vom spec. Gew. 1,6, wird bei — 16° C. noch nicht flüssig, brennt entzündet mit blauer Flamme und wird von Wasser, Alkohol, Holzgeist und concentrirter Schwefelsäure stark verschluckt, aus letzterer aber durch Wasser unter Aufbrausen ausgetrieben. Entsteht, wenn wasserfreier Holzgeist mit dem 4fachen Gewichte sehr concentrirter Schwefelsäure gekocht wird.

Durch Destillation von Holzgeist mit grofsem Schwefelsäureüberschusse erhält man flüssiges *schwefelsaures Methyloxyd*, $\dot{M}t\, \dddot{S}$, das mit Wasser behandelt in Holzgeist und *zweifach - schwefelsaures Methyloxyd*, $\dot{M}t\, \dddot{S}^2 + \dot{H}$, zerfällt, mit Basen zusammengebracht schwefelsaure Methyloxyd - Doppelsalze giebt und mit Salzen anorganischer Basis destillirt Methyloxydsalze mit den Säuren derselben bildet. Unter diesen letzteren ist von Wichtigkeit

Essigsaures Methyloxyd (Mesit), $\dot{M}t\, \overline{A}$. Farblose, dünnflüssige Substanz von ätherartigem, etwas knoblauchähnlichem Geruche und brennendem Geschmacke, dem spec. Gew. 0,92, und dem Siedepunkte + 58° C. Löst sich in ungefähr 2 Gewichtstheilen Wassers und nimmt etwa sein halbes Gewicht Wasser auf; vermischt sich dagegen in allen Quantitäten mit Alkohol, Aether und Holzgeist. Chlorcalcium und Kalihydrat scheiden es aus der alkoholischen oder wässerigen Lösung. Durch Schütteln mit Kalkhydrat wird es, jedoch nur schwierig, in essigsauren Kalk und Holzgeist zerlegt. Es löst fette und flüchtige Oele und Harze. — Entsteht durch Destillation von Holzgeist, Essig- und Schwefelsäure, und findet sich im rohen Holzspiritus, aus dem es durch Destillation abgeschieden und auf ähnliche Weise, wie der Holzgeist, gereinigt werden kann.

Durch die Einwirkung von Chlor auf Holzgeist bildet sich eine ölartige Flüssigkeit = $C^6 H^4 O^2 Cl^6$, und durch Braunstein und Schwefelsäure

Formal, $C^8 H^{20} O^6$, eine farblose, aromatisch riechende, bei + 38° C. siedende Flüssigkeit, die sich mit allen Mengen Wassers mischen und als basisch-ameisensaures Methyloxyd = $\dot{M}t^3\, \overline{F}$, oder als Methyloxyd - Formyloxydhydrat, welches letztere hypothetisch ist, betrachten läfst.

Pyroxanthin, $C^{21} H^{18} O^4$, krystallisirt in gelben Nadeln, die geruchlos sind, sich in einem Luftstrome sublimiren, nicht in Wasser, wohl aber in Alkohol und Aether lösen lassen. Verbindet sich mit Kalk- und

Thonerdehydrat. — Ist der gelbfärbende Bestandtheil des rohen Holzspiritus.

Das im rohen Holzspiritus enthaltene harzartig-gewürzhaft riechende Brandöl ist $= C^{20} H^{30} O$. Es wird an der Luft gelb durch Verharzen.

Die aus dem bei der trockenen Destillation des Holzes gewonnenen Theere theils abgeschiedenen, theils erzeugten, zum Theil sehr merkwürdigen Stoffe sind:

Paraffin, CH^2, krystallisirt in feinen Nadeln und Blättchen, ist weifs und glänzend, geruch- und geschmacklos, spec. Gew. 0,87; schmilzt bei + 44° C. und erstarrt zur unkrystallinischen Masse, und läfst sich in höherer Temperatur unverändert destilliren; löst sich in Aether, fetten und flüchtigen Oelen, schwer in Alkohol, nicht aber in Wasser, Säuren und Alkalien. Ist schwer entzündlich, verbrennt aber mit heller Flamme.

Eupion, $C^5 H^{12}$, farblose, sehr dünnflüssige, blumenartig riechende und geschmacklose Flüssigkeit, vom spec. Gew. 0,66, erstarrt nicht bei — 20° C., siedet bei + 47° C., und brennt entzündet mit klarer Flamme. Ist leicht löslich in Aether und Alkohol, nicht in Wasser, Säuren und Alkalien. — Wird in der gröfsten Menge durch Destillation von Rüböl erhalten.

Chrysēn, $C^3 H^2$, gelbes Pulver oder gelbe krystallinische Schuppen ohne Geruch und Geschmack, schmilzt bei + 230° C. und sublimirt unverändert in höherer Temperatur. Ist unlöslich in Wasser und Alkohol, schwer löslich in kochendem Terpenthinöl und fast unlöslich in Aether. Löst sich in erwärmter concentrirter Schwefelsäure mit dunkelgrüner Farbe.

Pyrēn, $C^5 H^4$, gelbliches krystallinisches Pulver, das bei + 170° C. schmilzt und sich unverändert überdestilliren läfst, sich in Aether sehr wenig, nicht aber in kochendem Alkohol auflöst und beim Erkalten krystallisirt.

Kreosot, $C^7 H^9 O$, farblose, ölartige Flüssigkeit von sehr durchdringendem Holzrauchgeruche und beifsendem Geschmacke; spec. Gew. = 1,04, siedet bei + 203° C., und verbrennt mittelst eines Dochtes mit heller rufsender Flamme. Löst sich in Alkohol und Aether leicht; nimmt 10 pct. Wassers auf, löst sich aber erst in 80 Theilen Wassers; wird von concentrirten Säuren zersetzt, durch oxydirende Mittel verharzt, vereinigt sich aber unverändert zu zum Theil krystallinischen Verbindungen mit den Alkalien. Coagulirt das Eiweifs auf der Stelle und conservirt das Fleisch vor der Fäulnifs, indem es dasselbe austrocknet und röthet. Es ist im Holzrauch, aufserdem im Holzessig von Buchenholz zu 1½ und im Buchenholztheer zu 20 — 25 pct. enthalten. Seinen Wirkungen ist die Veränderung, welche das Fleisch durch das Räuchern erleidet, zuzuschrei-

ben, ebenso die blutstillenden Eigenschaften der empyreumatischen Flüssigkeiten. Ist officinell.

Kapnomor, farblose, ölartige Flüssigkeit von angenehm gewürzigem Geruche, und anfänglich unbemerkbarem, nachher stechendem Geschmacke, spec. Gew. = 0,98, siedet bei + 185° C. und verbrennt mittelst eines Dochtes mit heller, rufsender Flamme. Ist unlöslich in kaltem Wasser, wenig in heifsem, aber löslich in Alkohol und Aether. Giebt mit Schwefelsäure eine saure Verbindung, die sich durch Basen neutralisiren läfst. Kautschuk schwillt darin an und löst sich beim Erwärmen unverändert auf. Man kann diese Auflösung mit absolutem Alkohol ohne Fällung vermischen; nach dem Trocknen bleibt das Kautschuk elastisch zurück.

Pikamar, farblose, dickflüssige Masse von schwachem Geruche und sehr bitterem Geschmacke, spec. Gew. 1,09, erstarrt noch nicht bei — 16° C. und siedet bei + 270° C.; brennt in einem Dochte mit heller, rufsender Flamme. Löst sich in Alkohol, Aether, kalter Schwefel- und Essigsäure, äufserst wenig in Wasser; verbindet sich mit den Alkalien zu krystallinischen Körpern.

Cedriret, krystallisirt in feinen rothen Nadeln, die nicht schmelzen, sich in gelinder Hitze zersetzen und entzündet mit hoher Flamme verbrennen. Löst sich in reiner Schwefelsäure mit indigblauer, in Kreosot mit purpurrother Farbe, ist aber unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, Terpenthinöl. Bildet sich durch die Einwirkung oxydirender Substanzen, z. B. des schwefelsauren Eisenoxyds, zweifach-chromsauren Kali's mit Weinsäure, auf ein aus dem Theere erhaltenes Brandöl.

Pittakall, dunkelblaue feste Masse, zerreiblich, abfärbend, kupferglänzend im Strich, geschmack- und geruchlos, nicht flüchtig, unlöslich in Wasser und Alkalien, löslich in Säuren; befestigt sich mit Thonerde und Zinnoxyd auf Baumwolle zur ächten blauen Farbe. Entsteht durch Einwirkung des Baryterdehydrats auf ein Brandöl bei Berührung der Luft.

Wenn die Gewinnung von Theer allein aus dem Holze beabsichtigt wird: so nimmt man die Destillation in Theeröfen vor, die stehende eiserne oder gemauerte Cylinder bilden, umgeben von einem Mantel von Mauerwerk, innerhalb welches gefeuert wird. Der Cylinder wird durch eine Oeffnung mit dem zu destillirenden, am besten harzigen, Holze gefüllt und diese sodann verschlossen. Eine Oeffnung und Abflufsrinne am Boden des Cylinders leitet den Theer nach einem Behälter. Noch einfacher sind Gruben, die, an Bergabhängen ausgegraben, unten mit der Abzugsrinne versehen sind, mit dem harzigen Theerholze gefüllt, mit Reifsig und Erde bedeckt, und durch in die Decke gestofsene Löcher entzündet werden, so dafs die unvollkommene Verbrennung von oben nach unten langsam niedersteigt.

Der in diesen Theeröfen und Theergruben gewonnene Theer unterscheidet sich von dem, welcher als Nebenproduct bei der Holzessigbereitung erhalten wird, dadurch, dafs ersterer viel unzersetztes Fichtenharz, das beim Theerschwelen mit ausgebraten wird, enthält. Deshalb fliefst auch im Anfange der Operation saures Wasser mit einer gelblich-weifsen Harzmasse (Theergalle) durch den Abzugskanal aus dem Ofen, und erst nach und nach wird die Masse dunkler und zähflüssiger.

Durch Destillation des von der Theergalle abgeschöpften flüssigen Harzes mit Wasser gewinnt man ein mit Brandöl verunreinigtes Terpenthinöl, sogenanntes Kienöl; im Rückstande bleibt weifses Pech, ein wenig verändertes Kolophon.

Der Holztheer ist eine sehr zähflüssige, schwarzbraune, eigenthümlich riechende Masse, die sich sehr lange weich erhält, und in Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen löslich ist. Wasser, das damit geschüttelt wird, nimmt den Theergeruch und gelbliche Farbe an und reagirt sauer. Er besteht aus Kolophon, essigsaurem Brandharz, Terpenthinöl, vielerlei Brandölen, und den oben erwähnten eigenthümlichen Körpern.

Destillirt man ihn mit Wasser: so gewinnt man ein braunes Gemenge von Terpenthinöl, Brandölen und Brandharz (Pechöl) von unangenehmem Geruche, während Brandharz und Kolophon (schwarzes Pech) zurückbleiben. Das schwarze Pech erweicht bei + 33° C., schmilzt bei + 100° C., löst sich in Alkohol, kaustischem und kohlensaurem Alkali. Gewöhnlich bereitet man es durch langsames Einkochen des Theeres in offenen Kesseln.

Theer wird als Wagenschmiere, zum schützenden Anstrich für Taue, Holz, mit Pech vermischt zum Kalfatern der Schiffe, mit Ziegelmehl als Brunnenmacherkitt benutzt. Das schwarze Pech gebraucht man unter Anderem auch zu Harzkitten. Auch kann man beide, wie Kien- und Pechöl, zur Darstellung des Leuchtgases gebrauchen.

In Rufsland bereitet man einen dünnflüssigeren Theer (Deggut oder Doggert) aus Birkenrinde in Gruben; durch Destillation desselben mit Wasser gewinnt man das Birkenbrandöl. Der Theer wird zur Verfertigung des Juftenleders, und das Oel als Zusatz zu künstlichem Rum und Arrak gebraucht.

6) D e s t i l l a t i o n der S t e i n k o h l e n. Schon auf Seite 55 wurde die Destillation der Steinkohlen zum Zwecke der Gasbereitung beschrieben und die dabei abfallenden Nebenproducte, nämlich ammoniakalisches Wasser, das zur Salmiakfabrikation benutzt wird, und Steinkohlentheer angegeben.

Der Steinkohlentheer ist schwärzer, als der Holztheer, auch von anderem, üblern Geruche. Er wird leichter hart an der Luft und giebt ein-

gekocht ein hartes, schwarzes Pech. Er enthält Brandöl (Steinkohlenöl), Brandharz, verbunden mit Ammoniak, Kyanol, Pyrrhol, Leukol, Karbol-, Rosol- und Brunolsäure, Naphthalin und Paranaphthalin. — Man benutzt ihn zum wasserschützenden Anstrich von Holz und Mauerwerk, zur Verfertigung von Dorn'schen Dächern als Ueberzug über Lehm und Lohe; zur Bereitung von Mastiken und künstlichen sogenannten Asphalten zum Pflastern u. s. w. Bisweilen wird er auch, wie Oel, zur Gasbereitung benutzt. Durch Rectification desselben mit Wasser erhält man das sogenannte Steinkohlenöl, ein hellgelbes Brandöl von durchdringendem Geruche, dem spec. Gew. 0,77, sehr flüchtig und mit heller, rufsender Flamme brennend. Es löst Kautschuk auf und hinterläfst dasselbe beim Verdunsten elastisch; man benutzt deshalb das Steinkohlenöl zur Verfertigung wasserdichter Zeuge (Macintosh).

Die im Steinkohlentheer vorkommenden, eigenthümlichen Stoffe sind:

Kyanol, farblose ölartige Flüssigkeit von schwachem Geruche, sehr flüchtig, ohne Reaction auf Pflanzenpapiere, löst sich leicht in Wasser, Alkohol und Aether; vereinigt sich mit Säuren zu meist krystallisirbaren Verbindungen. Die salzsaure Verbindung färbt das Fichtenholz gelb. Wird durch Chlorkalk in eine intensiv blaugefärbte Masse verwandelt. Ist stickstoffhaltig.

Pyrrhol ist gasförmig, von eigenthümlichem Rübengeruche; färbt einen mit Salzsäure befeuchteten Fichtenspan purpurroth. Vereinigt sich auch mit Säuren.

Leukol, eine ölartige, durchdringend riechende Flüssigkeit, die krystallisirbare Verbindungen mit Säuren (besonders Oxalsäure) darstellt.

Karbolsäure ist farblos, ölartig, schwerer als Wasser, von schwachem Geruche, aber brennendem Geschmacke, schwer löslich in Wasser, aber leicht in Alkohol und Aether. Färbt einen mit Salzsäure befeuchteten Fichtenspan blau, kocht gegen + 200° C. und brennt entzündet mit leuchtender, rufsender Flamme. Fällt Eiweifs und Leim, hemmt die Fäulnifs und zerstört augenblicklich faulende Gerüche.

Rosolsäure ist ein pommeranzengelbes Harz, spröde, giebt mit Basen vereinigt schön rothgefärbte Verbindungen.

Brunolsäure ist eine glänzende, spröde, schwarzbraune Masse, die in kaustischem Alkali und in kaltem absolutem Alkohol löslich ist und meist unlösliche Verbindungen mit Basen bildet.

Naphthalin, $C^5 H^4$, krystallisirt in farblosen Blättchen, die weich anzufühlen sind und einen fliederähnlichen Geruch haben, spec. Gew. = 1,1; schmilzt bei + 79° C., siedet bei + 210° C. und sublimirt sich unverändert. Ist unlöslich in kaltem und nur sehr wenig in heifsem Wasser, dagegen leichter in erwärmtem Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen, aus welchen Auflösungen es beim Erkalten herauskry-

stallisirt. Es ist schwer entzündlich, verbrennt aber mit leuchtender, sehr stark rufsender Flamme. Mit wasserfreier Schwefelsäure zusammengebracht entsteht *Naphthalinunterschwefelsäure* $= 4\,(C^5\,H^4) + \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{S}$, die sich mit einem Mischungsgewicht Basis zu krystallisirbaren und leichtauflöslichen Salzen verbinden läfst. — Das Naphthalin bildet sich überhaupt aus allen Kohlenstoff und Wasserstoff enthaltenden Körpern, wenn sie der Weifsglühhitze ausgesetzt werden.

Paranaphthalin, $C^{15}\,H^{12}$, also polymerisch mit vorigem, und ähnlich demselben, schmilzt aber bei $+$ 180° C. und siedet erst über $+$ 300° C., ohne sich zu verändern. Unlöslich in Wasser, auch nur wenig löslich in Alkohol und Aether.

Einige flüchtige Oele und Harze des Mineralreichs nähern sich in ihren Eigenschaftan den Producten der trockenen Destillation der Steinkohlen und sind vielleicht auch durch letztern Procefs aus Steinkohlenlagern entstanden. Es sind folgende:

Naphtha, $C^3\,H^5$, farblose oder gelbliche, dünnflüssige Masse ohne Geschmack und nur von schwachem Geruche, dem spec. Gew. 0,72; siedet bei $+$ 70° C., brennt entzündet mit klarer, stark rufsender Flamme; das mit Luft gemengte Gas der Naphtha brennt wie Leuchtgas. Verschluckt den Sauerstoff der Luft nur äufserst langsam und erhält sich deshalb lange unverändert. Ist unlöslich in Wasser, schwer löslich in wässerigem Weingeist, aber leicht mischbar mit absolutem Alkohol, Aether und Terpenthinöl. Wird durch concentrirte Salpetersäure nur in der Wärme gelb, während eine mit Terpenthinöl verfälschte Naphtha in wenigen Augenblicken braun wird. Sie löst im Allgemeinen nur wenige Harze und bringt Kautschuk nur zum Anschwellen.

Findet sich im Thone und Sande des jüngern Gebirges und sammelt sich auf dem Wasser von Brunnen der naphthareichen Gegenden, wie bei Monte Ciaro unweit Piacenza, und bei Baku am caspischen Meere. Man gebraucht sie zu Lampen, die im Freien brennen, als Heilmittel, zur Aufbewahrung von Kalium und Natrium, beim Steinschleifen u. s. w.

Steinöl (Petroleum) ist kohlenstoffreicher, als die Naphtha, dickflüssig, bisweilen sogar butterartig bei der gewöhnlichen Luftwärme, braungelb oder braun, häufig mit grünlichem Schiller, von durchdringendem, mehr oder weniger unangenehmem Geruche, dem spec. Gew. 0,83 bis 0,88; besteht aus flüchtigen Oelen verschiedenen Siedepunkts, enthält aufserdem Paraffin und hinterläfst bei der Destillation mit Wasser eine geringere oder gröfsere Menge eines braunen, weichen und zähen Rückstandes.

Kommt wie die Naphtha vor, bei Amiano in Parma und am Berge bei Modena; bei Tegernsee in Baiern, Lobsan im Elsafs, Rangoon in

Ostindien u. s. w. Man destillirt es mit Wasser und benutzt das Destillat wie die Naphtha; der Rückstand wird zur Wagenschmiere gebraucht.

Bergtheer ist kohlenstoff- und sauerstoffreicher, als das Steinöl, von bräunlich-schwarzer Farbe, sehr zähflüssig, von eigenthümlichem Geruche und schwimmt auf dem Wasser. Er besteht aus: *Petrolēn*, $C^{10}H^{16}$, polymerisch mit Terpenthinöl, blafsgelb, flüssig, eigenthümlich riechend, geschmacklos, vom spec. Gew. 0,89, kocht bei + 280° C., brennt entzündet mit leuchtender, rufsender Flamme, ist wenig in Alkohol, leicht in Aether löslich; *Asphaltēn*, $C^{20}H^{32}O^{3}$, also 2 Petrolēn + 3 Sauerstoff, schwarz, glänzend, spröde, erweicht bei + 300° C. und schmilzt ohne Zersetzung, ist unlöslich in Alkohol und Aether, aber leichtlöslich in Naphtha, Terpenthin- und Lavendelöl; und wenig *gelbem Harze*, das klebrig ist, und von Alkohol, selbst wässerigem, aufserdem sehr leicht von Aether gelöst wird.

Findet sich im Thon und Kalkstein, wie im Elsafs, in Neufchatel, in der Gegend von Clermont, in den Landes von Bordeaux u. s. w. Durch heifses Wasser schmilzt man ihn aus dem Thone aus und schöpft ihn ab. Den Kalkstein, welcher ganz davon imprägnirt ist, unterwirft man der trockenen Destillation und gewinnt daraus braunes theerartiges Oel, das mit Wasser rectificirt ein naphthaähnliches Product liefert. Den Bergtheer versetzt man mit Asphalt, gepulvertem Kalkstein oder Kreide und Sand und verfertigt daraus den sogenannten Asphaltmastik oder Asphalt, der zu Trottoirs, selbst Strafsenpflaster, Dächern und Kellern benutzt wird und wegen seiner Dichtheit und Zähigkeit die Nässe vollkommen abhält und dem Drucke gut widersteht.

Asphalt (Judenpech) ist ein pechschwarzes, glänzendes Harz vom spec. Gew. 1,15, das bei + 100° C. schmilzt und entzündet mit heller, stark rufsender Flamme brennt, ist unlöslich in Wasser, löst sich vollständig in Rosmarinöl, aber nicht ganz in Terpenthinöl, Wallnufsöl, Hanf- und Leinöl. Enthält etwa 70 pct. braunes Harz, das in Aether, flüchtigen Oelen und Naphtha löslich, in Alkohol unlöslich ist; 20 pct. Asphaltēn, 5 pct. gelbes Harz (wie im Bergtheer), und erdartige Stoffe. Als seltene Bestandtheile hat man in weichen Asphalten verseifbares Fett und Benzoësäure gefunden.

Er bildet eine zusammenhängende, an der Erdoberfläche ausgebreitete Mineralmasse auf der Insel Trinidad, und wird vom todten Meere in Syrien ausgeworfen. Er wird in Leinöl gelöst und mit Firnifs versetzt als braune Oelfarbe benutzt, auch bildet er einen Bestandtheil des Aetzgrundes der Kupferstecher, der aus Asphalt, Harz, Wachs und Terpenthin zusammengeschmolzen wird. Mit Bernstein und Kolophon zusammengeschmolzen, in Terpenthinöl aufgelöst und mit Leinölfirnifs versetzt, erhält man einen ähnlichen schwarzen Lack, wie man ihn in China und

Japan zu den schwarzlackirten Waaren gebraucht (Japanirung). Auch benutzt man den Asphalt zu den Mastiken.

Die Rufsbrennerei. Um sehr feinzertheilte Kohle, welche man als schwarze Farbe anwendet, zu gewinnen, verbrennt man kohlenstoffreiche Körper bei sehr beschränktem Luftzutritt, und läfst den entweichenden Rauch in eine Kammer strömen, in der sich die mitgerissene Kohle, der Rufs, absetzen kann.

Man benutzt zum Rufsbrennen das in den Theeröfen zurückbleibende, unvollständig verkohlte und noch harzhaltige Holz (Kienbrände), die Harzgrieven, d. h. ein Gemenge von Kienspänen und Harz, aus denen das Fichtenharz ausgeschmolzen wurde, und selbst Steinkohlen. In der Rufshütte steht der niedrige Verbrennungsofen durch einen langen liegenden Schornstein mit einem Bretterverschlag in Verbindung, dessen Schlot durch einen ausgespannten Leinwandsack verschlossen ist. Nachdem man das Rufsmaterial in den Ofen getragen und entzündet hat, verschliefst man die Thür dergestalt, dafs nur ein sehr geringer Luftzug stattfinden kann. Auf diese Weise verbrennt hauptsächlich nur der Wasserstoff des Brennmaterials, während die leichte und lockere Kohle, mit Brandöl und anderen Producten der trockenen Destillation gemengt, durch den Zug in die Kammer geführt wird, und theils an den Wänden, theils im Sacke hängen bleibt. Man verpackt den Rufs (Kienrufs) in kleinen Tönnchen oder dichten Säcken. Soll er völlig rein seyn: so mufs man ihn vor dem Gebrauche in Blechbüchsen ausglühen.

Der Rufs wird zur Druckerschwärze und überhaupt als schwarze Farbe benutzt. Ganz feinen Rufs wendet man zum schwarzen Tusch an, nämlich Rufs von brennenden flüchtigen Oelen, Kampher u. s. w. vermengt mit aufgelöster Hausenblase oder Gummi und in Stücke geformt.

7) Destillation der Braunkohlen und des Torfs. Auch hierdurch gewinnt man Producte, die den aus den Steinkohlen erhaltenen ähnlich sind. Die aufgefangene wässerige Flüssigkeit enthält kohlensaures und essigsaures Ammoniak, der Theer, welcher dünnflüssig ist, Brandöle verschiedener Flüssigkeit, Brandharz und von den dem Steinkohlentheer angehörenden Stoffen Paraffin, Eupion und Kapnomor. Nähere Untersuchungen sind bis jetzt nicht damit angestellt worden; nur hat man versucht, das Paraffin des Torftheers als Material zu durchsichtigen Lichten zu benutzen.

8) Destillation der Thierstoffe. Thierkörper, so wie stickstoffhaltige Pflanzensubstanzen, z. B. Pflanzenleim, geben ein festes, ein wässeriges und ein theerartiges Destillationsproduct. Ersteres ist kohlensaures Ammoniak in braunen krystallinischen Massen, gemengt oder verbunden mit Brandöl; die gelbe wässerige Flüssigkeit ist eine gesättigte Auflösung jenes Salzes und enthält überdies essigsaures Ammoniak,

Schwefelammonium, Brandharz und Brandöl. Durch Umsublimiren mit Knochenkohle oder Filtriren durch dieselbe reinigt man Salz und Flüssigkeit von Brandharz und erhält sie farblos; an der Luft werden sie aber allmählig durch Oxydation des darin enthaltenen Brandöls wieder gelb. Man gebraucht sie unter den Namen Hirschhornsalz und Hirschhorngeist in der Medicin. — Der Thiertheer, eine braune, dickflüssige Masse, giebt mit Wasser destillirt DIPPEL's Oel und hinterläfst ein brandölhaltiges Brandharz, das auch Paraffin und Kapnomor enthält. DIPPEL's Oel ist eine farblose, dünnflüssige, durchdringend riechende und brennend schmeckende Flüssigkeit, die alkalisch reagirt und in Berührung mit der Luft in kurzer Zeit dunkel wird und sich verdickt. Es enthält Ammoniak, Eupion, Odorin, Animin und Olanin, drei Oele, die sich mit Säuren zu ölartigen Salzen verbinden und erhalten werden, wenn man nach genauer Neutralisation des Ammoniaks mit Salpetersäure das Oel im Wasserbade destillirt. Zuerst geht in Wasser lösliches Odorin über, dann Animin, das sich erst in 20 Theilen kalten Wassers löst, während Olanin, das in Wasser unlöslich und minder flüchtig ist, zurückbleibt. Letzteres verharzt an der Luft schnell und wird eine braune in Essigsäure und Alkohol lösliche Harzmasse (Fuscin).

DIPPEL's Oel ist officinell und mufs alsdann frei seyn von Oel- und Margarinsäure, weshalb die dazu zu benutzenden Thierkörper vor der Destillation gehörig vom Fett befreit werden. Auch hat man schon ein dem Cholesterin ähnliches, unverseifbares Fett darin gefunden.

Im Grofsen destillirt man Knochen und Horn, erstere zur Gewinnung von Knochenkohle, letzteres um Hornkohle zur Blutlaugensalzbereitung zu erhalten. Das als Nebenproduct erzeugte kohlensaure Ammoniak wird zur Salmiakfabrikation gebraucht.

Die Bleicherei.

Die Bleicherei der Baumwolle und des Flachses als Garn oder Gewebe, Kattune und Leinwand, bildet selbstständige Gewerbszweige. Das Bleichen hat nicht nur zum Zweck, die von der Verarbeitung, dem Verspinnen und Verweben, herrührenden Verunreinigungen, namentlich die Weberschlichte, fortzuschaffen, sondern auch die natürlichen Extractivstoffe zu beseitigen, welche den genannten Pflanzenfasern eine unreine Färbung ertheilen. Es wird mit gröfserer oder geringerer Sorgfalt vorgenommen, je nachdem die Waare zum Weifsbleiben oder zum nachherigen Färben bestimmt ist. Auch ist die Behandlung baumwollener Waare von der der leinenen verschieden.

Die Behandlung der Baumwolle und die Baumwollenbleiche. Die Baumwolle ist in den wallnufsgrofsen Saamenkapseln der Baumwollenstaude (Gossypium herbaceum) enthalten, welche in Nord- und

Südamerika, Ostindien, Aegypten, auch in Sicilien und Spanien kultivirt wird. Bei der Reife springen die drei Klappen der Saamenkapseln auseinander, und die Baumwolle, welche die Saamenkörner umhüllt, dringt hervor, wird mit der Hand ausgezupft, durch Walzen, vor denen die Saamen liegen bleiben, von letzteren befreit, und mittelst starker Pressen in Ballen zur Versendung zusammengedrückt. Die gewöhnliche Baumwolle besitzt eine weifse Farbe, eine gedrehte, 1—2 Zoll lange und weiche Faser; nur das in Ostindien wachsende Gossypium religiosum liefert eine röthlich-gelbe Baumwolle, die zur Verfertigung des ächten Nankings gebraucht wird. — Die Baumwolle wird zu Garn versponnen und dann verwebt; das Garn oder Zeug unterwirft man der Bleiche.

Rasenbleiche. Gewebte Waare mufs erst von der Schlichte befreit werden, was auf die Weise geschieht, dafs man dieselbe mit Brettern und Steinen beschwert mit + 35 bis 40° C. warmem Wasser übergiefst und sie so lange darin liegen läfst, bis die durch den Stärke- und Klebergehalt der Schlichte bedingte geistige Gährung in die saure übergegangen ist, worauf die Waare herausgenommen und im Flufse oder in Waschrädern gut ausgewaschen wird. Die Stücke werden alsdann am besten in einem mit Laugensack versehenen Kessel mit Steigröhre auf einen Rost gestellt und mit Pottasch- oder besser Aetzkalilauge, die sich in der Steigröhre erhebt und siedend über den Kattun ergiefst, eine Zeitlang gekocht. Entweder bringt man nun die Waare aus dem Kessel auf den Bleichplan und begiefst sie unter fleifsigem Wenden täglich zwei- bis dreimal auf demselben mit Flufswasser (nasse Bleiche); oder man befreit sie erst gänzlich von Alkali durch Waschen und Walken und legt sie dann auf den Plan, ohne sie zu begiefsen (trockene Bleiche), was minder wirksam ist, als jenes Verfahren. Zuletzt läfst man die Waare 12 bis 18 Stunden lang in kaltem oder warmem Sauerwasser (mit etwa 1 pct. Schwefelsäure) weichen, und wäscht sie sorgfältig. — Kattune, die nicht gefärbt oder bedruckt werden sollen, blaut man in Stärkekleister und indigblauschwefelsaurem Kali, indem man den Ueberschufs der Stärke durch Walzen (Klotzmaschine) wegnimmt, darauf die Stücke über hohle kupferne, durch Dampf geheizte Trockenwalzen gehen läfst, mittelst eines Bürstwerks mit Wasser einsprengt, und zwischen kupfernen und Pappwalzen glättet (kalandert).

Die Rasenbleiche erfordert viel Zeit und günstige Witterung, weshalb ihr die von diesen Bedingungen unabhängige Chlorbleiche, die ein ebenso dauerhaftes und noch schöneres Product liefert, vorzuziehen ist.

Chlorbleiche. Die zum Druck bestimmten Kattune werden gesengt, d. h. über einen eisernen, von unten glühend gemachten Halbcylinder weggezogen, um die kleinen Fäserchen abzubrennen, welche Arbeit wegen des dabei entstehenden brenzlichen Geruchs unter einem gut ziehen-

den Rauchfang vorgenommen werden mufs. Darauf befreit man sie durch Waschräder oder Walken und Flufswasser von der Schlichte, kocht sie zum ersten Male mit Wasser im Kessel mit Steigröhre, wäscht sie warm aus und kocht zum zweiten Male unter Zusatz von Kalkmilch, worauf man sorgfältig auswäscht. Nun folgt das Kochen in Pottaschlauge oder Büken, dann Waschen, darauf zweimaliges Büken, Waschen und Ausringen zwischen hölzernen Walzen. Die Waare wird sodann mit kalter Chlorkalklösung übergossen 24 bis 30 Stunden stehen gelassen, darauf nach dem Abtropfen ausgewaschen, im Kessel zum vierten Male gebückt, gewaschen, nochmals in ein Chlorkalkbad 18 bis 24 Stunden lang eingelegt und gewaschen. Zuletzt folgt ein Sauerbad mit etwa 2 pct. Schwefel- oder Salzsäure, welches 18 bis 30 Stunden lang gegeben, worauf sogleich sorgfältig gewaschen und, wenn die Waare nach Chlor riecht, nach dem Auslegen auf den Bleichplan das Sauerbad und Waschen wiederholt wird. Weifse Waare wird, wie oben angegeben, geblaut.

Um festhaftende Fettflecke aus der Waare gänzlich zu beseitigen, genügt oftmals das vorhergehende Verfahren nicht. Es ist alsdann vorzuziehen, die Bleichung durch folgende Operationen zu bewerkstelligen: Einweichen in warmem Wasser; Kochen mit schwacher Kalkmilch; Einlegen in Pottaschlauge; schwaches Chlorkalkbad; Sauerwasser mit Schwefelsäure; Pottaschlauge; Sauerwasser und Wiederholung des Laugen- und des Säurebades; Pottaschlauge; Chlorkalkbad und Sauerwasser. Zwischen und nach diesen Operationen wird die Waare jedesmal ausgewaschen.

Kattune verlieren am Gewichte durch die Bleichung im Ganzen etwa 12 bis 16 pct., wovon etwa 10 pct. auf Rechnung der Schlichte zu bringen sind.

Die Behandlung des Flachses und die Leinwandbleiche. Die Bastfaser des Flachses (Linum usitatissimum) und des Hanfes (Cannabis sativa) wird zu Garn versponnen und zu Leinwand verwebt.

Die von der Oberhaut des Stängels bedeckten Bastfasern des Flachses und Hanfes haften durch einen stickstoffhaltigen Pflanzenstoff innig verbunden sowohl an jener, als auch an einander. Man zerstört deshalb dies Bindemittel durch Fäulnifs, die entweder, und zwar langsamer, durch Ausbreiten des abgeschnittenen und durch Kämmen mit der Riffel von den Knoten (Saamenkapseln) befreiten, durch Thau und Regen benetzten Flachses eingeleitet wird (Thauröste), oder durch Einlegen der mit Steinen beschwerten Stängel in stehendes oder schwach fliefsendes Wasser (Wasserröste). In letzterem Falle erfolgt die Zersetzung und Auflösung des Bindemittels unter Verbreitung eines sehr üblen Geruches schnell, und man hat durch Proben zu untersuchen, wann der Bast ablösbar ist, und den Flachs alsdann zeitig herauszunehmen, weil die länger fort-

dauernde Zersetzung die Faser mürbe macht, und ein sehr fest auf derselben haftendes braunes Extract erzeugt, das das nachherige Bleichen erschwert.

Der geröstete Flachs oder Hanf wird entweder an der Sonne aufgestellt und ausgebreitet, oder man trocknet ihn in einem nicht über + 100° C. geheizten Raume, z. B. in Backöfen nach dem Herausnehmen des Brodes.

Durch Klopfen und Brechen mit Schlägeln und Handbrechen oder gefurchten Walzen zerquetscht man die durch das Trocknen mürbe gemachte Oberhaut, und zieht den Flachs oder Hanf durch die Hechel, wobei die Schäben abfallen, die Fasern der Länge nach getrennt werden, und alle verworrenen Fäden (Werg oder Heede) vor der Hechel hängen bleiben. Der fertige Flachs hat eine grünlich- oder gelblich-graue Farbe, mehr oder minder feine Fäden von grofser Biegsamkeit und Festigkeit. Er wird nun zu Garn versponnen und dann gebleicht, oder zu Leinwand verwebt, die erst nachher die Bleiche erhält.

Rasenbleiche. Die Leinwand wird durch Einlegen in lauwarmes, bisweilen mit Kleie versetztes Wasser, das in Gährung geräth, entschlichtet, durch Waschen völlig gereinigt und dann auf dem Bleichplan ausgebreitet. Sie erhält nun die erste warme, sehr schwache Aschen-, Pottaschen- oder Aetzlauge (Vorbäuchen, Vorbüken), welche eine ziemliche Menge des auf der Faser sitzenden Extracts ablöst. Nach dem Ablassen der Lauge und Abspülen mit Wasser legt man das Zeug auf den Bleichplan, und wiederholt dann das Einlaugen in derselben Art mehrmals, nur mit immer stärkerer und wärmerer Lauge. Luft und Licht zersetzen das Extract und machen es in der Lauge löslich. Hierauf giebt man das erste warme Sauerwasser (1 pct. Schwefelsäure enthaltend), wodurch abermals Extract aufgelöst wird, spült und wäscht die Leinwand sehr gut aus, bringt sie auf den Bleichplan, und wechselt alsdann mit diesem Verfahren und mit heifsem Einlaugen, nach jedesmaligem sehr sorgfältigem Waschen oder Walken, so lange ab, bis die gewünschte Weifse der Leinwand eingetreten ist. Durch Bestreichen mit einem aus Stärke, weifsem Wachs, Talg und Smalte oder Indigkarmin bereiteten Gemeng und Rollen ertheilt man die Appretur.

Chlorbleiche. Nach dem Einweichen in lauwarmem Wasser wäscht man die Leinwand aus, um die Schlichte zu entfernen und trocknet sie auf dem Bleichplan; darauf kocht man sie im Kessel mit Soda- und Pottaschlauge, wäscht sie aus und legt sie einige Tage auf den Plan, ohne sie zu begiefsen. Man wiederholt das Auskochen und Auslegen etwa 8mal. Sodann bringt man die Leinwand in ein Bad von ½ pct. Chlorkalk und nach dem Waschen in ein solches von 1 pct. Schwefelsäure, worauf gewaschen wird. Nun folgen Büken, Ausbreiten auf dem Bleich-

plan; Chlorkalkbad, schwefelsaures Bad; Einweichen in heifse Brühe von schwarzer Seife und Einschmieren mit weifser Seife, Büken, Ausbreiten auf dem Bleichplan; letztes Chlorkalkbad, Sauerbad, Büken. Zwischen allen genannten Operationen mufs jedesmal gewaschen werden, so auch besonders sorgfältig zuletzt, worauf geblaut und appretirt wird.

Der Verlust, den die Leinwand durch das Bleichen erleidet, schlägt man auf 20 bis 34 pct. vom Gewichte an; bei der Rasenbleiche ist er immer am gröfsten, nämlich 30 bis 34 pct.

Von der Bleiche der Seide und Wolle wird bei der Seiden- und Wollenfärberei die Rede seyn.

Die Färberei.

Die Färberei ist die Kunst, die verschiedenen Arten von Faser, die vegetabilische und die thierische, mit mannigfachen Farben unauswaschbar zu verbinden.

Die verschiedenen Arten der Faser, die Baumwolle, das Leinen, die Seide und die Wolle, zeigen einen verschiedenen Grad von Verwandtschaft zu den Farbstoffen; im Allgemeinen verbinden sich die letztern leichter mit thierischer, als mit vegetabilischer Faser, und unter diesen mit Baumwolle leichter, als mit Leinen.

Aber auch unter verschiedenen Farbstoffen zeigt sich ein sehr verschiedener Verwandtschaftsgrad zu einer und derselben Art von Faser. Manche verbinden sich geradezu damit und diese nennt man substantive Farbstoffe; andere können nur dadurch befestigt werden, dafs man zuerst die Faser mit einem nicht färbenden Stoffe verbindet, welcher fähig ist, zugleich eine gewisse Quantität des Farbstoffs aufzunehmen. Letztere Gattung von Farbstoffen nennt man adjective und die zu ihrer Befestigung benutzten, verschiedenartigen Zwischenmittel Beizen oder Mordans. Die Beizen sind gewöhnlich Salze, und zwar solche, welche fähig sind, in Berührung mit der Faser einen Antheil Säure abzugeben und dadurch basisch zu werden.

Das Verhalten der Farbstoffe gegen Licht und Luft, Seife, schwache Säuren (Obstsäuren, Essig) u. s. w. begründet den Unterschied zwischen ächten Farben, die jenen Einflüssen widerstehen, und unächten, welche dadurch zerstört werden. Sind letztere durch Beizen befestigt gewesen und durch Licht und Luft zerstört worden: so genügt das Einbringen des ausgebleichten Zeugs in die Farbebrühe (Flotte) zur Wiederherstellung der Farbe (Auffärben).

Aufser den Farbstoffen macht man noch von mancherlei Substanzen Anwendung, welche nicht sowohl zum Färben, als vielmehr zum Heben oder Nüanciren einer bereits hergestellten Farbe dienen; dergleichen Stoffe nennt man Schönungs- oder Schaumittel.

Die in der Färberei gebrauchten Utensilien bestehen in kupfernen Kesseln, Wannen und hölzernen Gefäfsen verschiedener Gröfse und Gestalt, was sich theils nach der zu gebenden Farbe, theils nach dem zu färbenden Gegenstande richtet. In der Seidenfärberei färbt man meist kalt und mit sauren Beizen, daher meist in hölzernen Gefäfsen; in der Leinen- und Baumwollenfärberei müssen die Flotten heifs seyn, weshalb man sich da gewöhnlich der kupfernen Wannen bedient, und in der Wollenfärberei wird gewöhnlich siedendes Ausfärben erfordert, daher man die Waare in der im Kessel befindlichen Flotte behandelt.

Leinen und Baumwolle färbt man als Garne oder Gewebe; Seide gewöhnlich nur im rohen Zustande; Wolle als Tuche und Garne, selten als lose oder Flockwolle. Garne und Seide hängt man beim Färben auf Stöcke und taucht sie in die Farbebrühe: Tuche und Gewebe werden ebenso behandelt, oder über Cylinder und Holzleisten gespannt, oder beim Heifsausfärben über einen Haspel geschlagen, mit dem man sie in den Kessel und aus demselben windet. Das Ausringen geschieht mit den Händen; am vollständigsten aber an den Schwilgen, starken hölzernen oder kupfernen an der Wand oder an dem Tische horizontal befestigten Bäumen, an welchen man die Waare aufhängt und mittelst durchgesteckter hölzerner Stäbe (Chevillons) auswindet. Zum Spülen und Auswaschen ist weiches Wasser unentbehrlich, weshalb eine Färberei nur an einem Flusse gelegen seyn kann.

Die Leinwand- und Baumwollenfärberei. Nur die wenigsten Farben können auf Leinen und Baumwolle unmittelbar befestigt werden, zu den meisten ist ein vorgängiges Beizen erforderlich. Die als Mordans am häufigsten angewandten Salze sind essigsaure Thonerde und essigsaures Eisenoxyd, beide allein oder miteinander gemengt. Zur Darstellung anorganischer Farben werden noch Bleizucker, chromsaures Kali, Kaliumeisencyanür und Manganvitriol gebraucht. Als Reinigungs- und Schönungsmittel der Farben dienen Kleie, Seife und Ammoniak.

Die Beizen werden kalt angewandt, indem man das zu beizende Zeug unter einer in der Beizflüssigkeit liegenden Walze her und zwischen zwei andere mit Filz überzogene hindurchgehen läfst, welche letzteren die überschüssige Beize auspressen (Aufklotzen mit der Klotzmaschine). Auch taucht man Zeuge oder Garne nur ein, und ringt sie aus. Bei schwacher Anbeizung wird die Beizflüssigkeit verdünnt genommen, und die Waare gleich darauf gewaschen; soll aber die Beize stark aufgetragen werden: so wendet man concentrirte Beizlösungen an, und läfst die geklotzten Zeuge unmittelbar den Hotflue passiren, einen niedrigen, durch Rauchkanäle bis zu + 100° C. geheizten Raum, durch welchen das Zeug so lange über Rollen hinweggeht, bis es trocken wieder

herauskommt. In Ermangelung eines Hotflue trocknet man die Waare in stark geheizten Trockenstuben.

Die zum Färben bestimmte Baumwollen- und Leinenwaare mufs gehörig gereinigt seyn, braucht aber nur für helle Farben vollkommene Bleiche zu erhalten.

Die wichtigsten Farben auf Baumwolle oder Leinwand sind nachstehende:

Blau wird erhalten durch die kalte Indigküpe, Holzblau und Chemischblau.

Die kalte Indigküpe. Man setzt sie in einem ziemlich weiten und tiefen eichenen, zum Theil in die Erde gegrabenen Fasse an, indem man es mit, am besten + 40° C. warmem, Wasser füllt, Indigo, den man durch eiserne Kugeln in einem kupfernen oder eisernen Kessel mahlt, mit viermal soviel gelöschtem Kalk und dreimal soviel frischem Eisenvitriol innig vermengt, dazu giebt, und nun bedeckt stehen läfst, bis die Flüssigkeit, in der sich ein bedeutender Bodensatz von Gyps und Eisenoxyduloxydhydrat bildet, gelb und klar geworden, und einen kupferfarbnen Schaum (die Blume) zeigt. Man verdünnt sodann mit Wasser, rührt um, läfst mehrere Stunden stehen und benutzt die Küpe zum Färben. — Garne werden auf Stöcken, Zeuge gehörig genäfst, auf Rahmen ausgespannt, eingetaucht, kürzere oder längere Zeit, je nachdem die Farbe hell oder dunkel seyn soll. Die Waare wird zuerst grün an der Luft (vergrünt), und nimmt allmählig die blaue Farbe an. Durch ein schwaches schwefelsaures Bad entfernt man zuletzt allen am Zeuge hängenden Kalk. — Durch Nachtragen der Materialien kann man die Küpe wohl ein Jahr lang in gutem Gange erhalten. — Küpenblau ist die ächteste blaue Farbe.

Holzblau. Geraspeltes Blauholz wird mehrmals mit Wasser ausgekocht, die Absude zusammengegossen und nach dem Erkalten aufgelöster Kupfervitriol zugesetzt. Es bildet sich ein schwarzer Bodensatz; die Flüssigkeit ist klar und rothbraun. Genäfste Waare nimmt darin eine bräunliche Farbe an, die durch Spülen und Luftberührung blau wird. — Holzblau ist ächt gegen Seife, erhält aber durch Säuren rothe Flecke.

Chemischblau. Das Zeug wird mit einem Eisenoxydsalze gebeizt, gespült und in einer mit Schwefelsäure versetzten Auflösung von Kaliumeisencyanür ausgefärbt. Durch zuviel des letztern Salzes, namentlich bei sehr dunkeln Nüancen, wird die Waare abfärbend; durch Einbringen in eine Alaunauflösung kann man dies verhindern. Durch sehr verdünnte Chlorkalklösung schönt man die Farbe, wenn zum Beizen oxydulhaltige Eisenbeize genommen war; schwaches Ammoniakwasser nüancirt ins Violette, aber sehr unbeständig. Chemischblau ist gegen Säuren ächt, wird aber durch Seife und Lauge rostgelb. Durch Aufsetzen von Holzblau

auf chemischblau gefärbtes Zeug entsteht eine sehr dunkle und nicht unangenehme Farbe, die sich auch gegen Seife und Lauge besser hält, aber doch mit der Zeit grün wird.

Gelb wird gefärbt mit Gelbholz, Quercitron, persischen Beeren, Wau und Chromgelb.

Gelbholzgelb. Geraspeltes Gelbholz wird mit Wasser ausgekocht, der Absud gehörig verdünnt etwa + 60° C. warm zum Ausfärben angewandt. Die zu färbende Waare ist mit essigsaurer Thonerde gebeizt. Ein Zusatz von Tischlerleim, Milch oder besser Kleie zur Farbbrühe (Flotte) macht die Farbe klarer. — Gelbholzgelb blafst in heifsem Seifenwasser fast gänzlich aus.

Quercitron. Das Farbmaterial wird in einem leinenen Beutel ausgekocht, die verdünnte Flotte etwa + 50° C. warm angewandt. Das Zeug wird mit essigsaurer Thonerde gebeizt eingebracht. Leim, Milch oder Kleie reinigen die Brühe von der Gerbsäure und machen die Farbe schöner. — Dies Gelb ist in Licht und Luft nicht sehr ächt, aber widersteht dem Seifenwasser weit besser, als vorhergehendes.

Beerengelb. Man kocht die Beeren, am besten mit Kleie, aus, und wendet die Flotte heifs an. Die Zeuge oder Garne müssen mit Thonbeize gebeizt seyn. Geschönt wird mit heifsem Seifenwasser; Zinnsalz mit Salzsäure versetzt nüancirt in das Pommeranzengelbe. — Widersteht der Luft und dem Lichte ziemlich lange, und ist ächt gegen Seifenwasser.

Waugelb. Die Waare wird in essigsaurer Thonerde gebeizt, in einem mehr oder weniger verdünnten Wauabsude heifs ausgefärbt und mit weifser Seife geschönt.

Chromgelb. Man beizt die Waare in Bleizucker aus, trocknet und läfst sie durch lauwarme Kochsalzauflösung gehen, um auf der Faser Chlorblei zu erzeugen. Dann färbt man in einer Lösung von zweifach-chromsaurem Kali aus. — Gegen Licht und Luft völlig ächt; kochendes Seifwasser nüancirt es in Orange.

Orange wird mit basisch-chromsaurem Bleioxydul gefärbt.

Chromorange erhält man auf chromgelb gefärbtem Zeuge, indem man es in einer Auflösung von chromsaurem Kali in klarem Kalkwasser siedend herumhaspelt.

Grün erhält man durch Zusammensetzung von gelben und blauen Farben. Der gelbe Grund wird zuerst aufgesetzt, und zwar mit den gelben Pflanzenpigmenten, gewöhnlich mit Quercitron. Das Blaufärben geschieht dann entweder mit abgezogenem Indigo, d. h. Indigblauschwefelsäure und Indigblauunterschwefelsäure, die, auf Wolle niedergeschlagen, durch Kochen mit Wasser davon abgezogen worden; oder mit Chemischblau, indem man die gelbe Waare mit essigsaurem Eisenoxyd nochmals beizt, spült und zuletzt in schwach angesäuertes Kaliumeisencyanür bringt.

Ein anderes Grün erhält man durch Beizen des Zeugs in Thonbeize, darauf in basisch-schwefelsaurem Kupferoxydammoniak, Spülen und Einbringen in eine lauwarme Flotte, die mit einem Absud von Quercitron, Blauholz und Kleie versetzt ist. — Nur dieses Grün ist gegen Seife ächt, wiewohl es die Nüance etwas ändert.

Roth färbt man mit Rothholz und mit Krapp.

Holzroth erhält man auf mit Thonbeize gebeiztem Zeuge durch immer heifseres, zuletzt siedendes Ausfärben in einer Flotte, die durch Kochen von Rothholz mit Kleie bereitet wird. Je nach der Beizung geht die Farbe von Rosa bis zum dunkeln Roth; Zinnchlorid nüancirt ins Hochrothe. — Die Farbe blafst an Luft und im Lichte aus, wird auch durch Seifenwasser heller.

Krapproth wird dargestellt nach vorgängigem Beizen in Thonbeize durch langsames, aber immer heifseres Ausfärben in einer mit Kleie versetzten Krappflotte. Man schönt mit kalter Sodalösung oder siedendem Seifwasser. — Ist gegen Luft, Licht und Seife ächt.

Türkischroth ist die ächteste und eine der schönsten rothen Farben auf Baumwolle. Die Farbe wird durch eine Menge von Operationen auf dem Zeuge befestigt. Zuerst wird mit Pottasche ausgekocht, dann das Zeug in ein Gemenge von Schafmist, Pottasche und Baumöl mit Wasser (Kothbrühe) gebracht, was man nach stattgefundenem Trocknen mehrmals wiederholt; hierauf kommen die Stoffe in die Weifsbrühe, die aus Baumöl, Pottasche und warmem Wasser zusammengesetzt ist; nachdem sie auch hierin mehrmals, wie in der Kothbrühe, behandelt wurden, läfst man sie in kaltem Flufswasser weichen, nimmt sie durch einen heifsen Absud von Schmack und Galläpfeln, und dann durch eine mit Pottasche versetzte und geklärte Alaunbrühe. Nach dem gehörigen Spülen behandelt man die Zeuge bei steigender Wärme in dem mit Kreide versetzten Krappbade, worauf sie gespült, mit Pottasche und schwarzer Seife gekocht, in einer Zinnsolution geschönt und zuletzt noch mit französischer Seife gekocht und gespült werden.

Die wichtigste Rolle beim Türkischrothfärben spielt das Oel, das sich in Gegenwart der Alkalien an der Luft oxydirt, in diesem Zustande mit der Faser befestigt, und nun Veranlassung giebt, dafs von allen Farbstoffen mehr und mit gröfserem Feuer gebunden wird.

Violett wird mit Alkanna und Krapp dargestellt.

Alkanna wird mit Weingeist ausgezogen, die Lösung in reines (kalkfreies) Wasser gegossen, und das mit Thonbeize gebeizte Zeug langsam, aber bei steigender Hitze, darin ausgefärbt. — Diese Farbe ist sehr ächt gegen Seife und andere chemische Einflüsse, minder gegen das Licht.

Krapplila ist eine weniger-reine Farbe als jene, aber sehr ächt.

Man beizt das Zeug in Thon- und Eisenbeize, färbt im Krappkessel und schönt mit heifsem Seifenwasser.

Braun kann man auf mannigfaltige Weise darstellen, z. B. mit Schmack, Gelbholz, Quercitron, Katechu und Mangansalzen.

Schmackbraun erhält man durch Beizen in Eisenbeize und Ausfärben bei steigender Hitze im Schmackbade. Die Farbe ist ächt gegen Licht, Luft und Seife.

Gelbholzbraun und Quercitronbraun werden ebenso erhalten. Letzteres ist weit ächter, als jenes.

Katechu giebt ein Gelbbraun auf ungebeizter Waare durch Ausfärben in siedender Flotte. Durch Passiren durch saures chromsaures Kali wird das Braun dunkler.

Manganbister wird erhalten durch Tränkung des Zeugs mit schwefelsaurem Manganoxydul oder Manganchlorür mittelst der Klotzmaschine, Trocknen im Hotflue und Passiren durch eine vollkommen ätzende Lauge. Die Farbe ist sehr ächt.

Schwarz wird durch Blauholz erzeugt. Die Waare wird in mäfsig starker Eisenbeize gebeizt, und in warmem, doch nicht kochenden Blauholzabsude ausgefärbt. Dies Schwarz ist sehr ächt.

Grau erhält man durch Anwendung schwächerer Beize beim Schwarzfärben. Auch kann man sich der Eisenbeize und der Bablah bedienen.

Die Seidenfärberei. Die Bestandtheile der rohen Seide (des Basts) sind schon Seite 334 angegeben worden. Man färbt zwar auch den Bast, selbst den gelben; wenn es sich aber um die Erzeugung glänzender und heller Farben handelt: so mufs die rohe Seide entschält (degummirt) werden, was durch kürzeres oder längeres Kochen der in Säcke genähten Seide in einer Auflösung von Baumölseife geschieht. Die Seide wird dadurch weifs, sehr weich und glänzend, und verliert gegen 25 pct. am Gewicht. Um diesem Gewichtsverluste auszuweichen, wird die rohe Seide auch dadurch vorbereitet, dafs man sie mit schwachem Königswasser behandelt, dann wäscht, in einem Kasten schwefelt, und nun in heifsem, mit Weinstein versetzten Wasser so lange herumnimmt, bis sie die gehörige Weiche erlangt hat. Auch nimmt man sie durch Chlorwasser, und legt sie nachher eine Zeitlang in ein schwefligsaures Bad, und wiederholt dieses Verfahren mehrmals, wodurch die Seide mehr Starrigkeit behält.

Weifs wird die Seide nach dem Abkochen mit Seife gemacht, entweder indem man sie in ein siedendes schwaches Seifenbad bringt, das mit Orseille und mit feingeriebenem Indigo vermengt ist (Seifenweifs); oder durch Schwefeln, Durchnehmen durch Kreidewasser und Ausfärben

in Wasser, das mit etwas in Ammoniak aufgelöster Cochenille und abgezogenem Indigo (Bläue) versetzt ist (Schwefelweifs).

Die Seide wird theils gebeizt, theils ungebeizt gefärbt. Die vorzüglichsten Beizen sind Alaun, Zinn- und Eisensalze.

Die Hauptfarben auf Seide sind:

Blau wird mit abgezogenem Indigo und Kaliumeisencyanür gefärbt.

Zu Hellblau wird die Seide in kalte Alaunauflösung gelegt (alaunirt), und dann in einer mit Alaun versetzten Auflösung von abgezogenem Indigo kalt ausgefärbt.

Raymondblau erhält man, nach dem Beizen der Seide in salpetersaurem Eisenoxyd, Waschen, Kochen mit Seife und abermaligem Waschen, durch Einbringen in eine mit Salzsäure angesäuerte Auflösung von Kaliumeisencyanür. Man schönt zuletzt mit schwachem Ammoniakwasser.

Gelb wird vorzüglich mit Wau, bisweilen auch mit Quercitron, Curcuma und Berberitzenwurzel gefärbt.

Paille- und Citronengelb färbt man die alaunirte Seide in einem mit Seife versetzten Waubade; ähnlich behandelt man sie beim Färben mit Quercitron und Curcuma. Die Waufarbe allein ist ächt. Mit Berberitzenwurzeln wird die nicht alaunirte Seide unter Seifenzusatz gefärbt, und mit schwefelsaurem Wasser geschönt; doch widersteht dieses Gelb der Sonne nicht. Dunklere Nüancen, wie Jonquillengelb, erhält man durch Einbringen der citronengelben Seide in eine Orleanflotte.

Orange wird durch Orlean dargestellt. Man kocht den Orlean mit Pottasche und Wasser, schäumt ab und bringt die abgekochte, aber nicht alaunirte Seide in die heifse, doch nicht kochende Brühe, worauf sie gewaschen wird.

Grün wird aus Blau und Gelb zusammengesetzt. Die alaunirte und im (zu dunkeln Nüancen mit Blauholz versetzten) Waubade ausgefärbte Seide wird mit abgezogenem Indigo und etwas Alaun abgeblaut.

Roth erhält man mit Safflor, Cochenille und Rothholz.

Rosa wird mit Safflor gefärbt, den man nach dem Waschen mit Flufswasser mittelst Pottasche kalt auszieht und mit Citronensaft versetzt; die abgekochte und gut genetzte Seide bleibt so lange in diesem Bade, bis sie die verlangte Nüance angenommen hat.

Karmoisin erhält man ächt durch Einbringen der stark alaunirten und dann gewaschenen Seide in ein heifses Bad von Cochenille mit Galläpfeln und Auswaschen. — Halbächt wird es durch Ausfärben der alaunirten und gewaschenen Seide in einem Rothholzbade, Waschen und Hinstellen auf das sogenannte Karmoisin - Physikbad, das aus einer Auflösung von Zinn in Königswasser und Rothholzabsud besteht; zuletzt wird mit Ammoniakwasser geschönt. — Unächt erhält mun es auf alaunirter Seide durch Ausfärben im Rothholzbade und Schönen mit Pottasche.

Helleres Karmoisin, das sich dem Rosa nähert, erhält man auf geschwefelter Seide durch Einbringen in schwefelsaures Wasser, und Ausfärben in einer Auflösung von Cochenille in Ammoniak.

Ponceau färbt man in einem mit Weinstein versetzten und abgeklärten Cochenilleabsude, nachdem man demselben Zinnauflösung zugesetzt hatte; man läfst die Seide so lange darin, bis sie die verlangte Farbe hat, und wäscht dann aus.

Violett färbt man mit Orseille, Blau- und Rothholz.

Lila und Pensé werden auf weifsgekochter Seide in einem heifsen Orseillebade ausgefärbt. Die Farbe ist jedoch vergänglich; beständiger ist die im Pensé-Physikbade erhaltene Farbe. Man erhält dies Physikbad durch Vermischen eines eingekochten Blauholzabsuds mit Zinnauflösung. Um röthlichere Nüancen zu erzeugen, wird das Pensébad mit etwas Karmoisin-Physikbad versetzt. Man läfst die genäfste Seide so lange in diesen Bädern, bis die verlangte Farbe da ist.

Braun stellt man auf mit Orlean grundirter Seide dar durch Alauniren und Ausfärben in einem mit Blauholz versetzten Quercitronbade.

Schwarz wird in verschiedenen Nüancen gefärbt, und zwar:

Blauschwarz; unächt: die alaunirte und gut gewaschene Seide wird im mit Seife versetzten Blauholzbade ausgefärbt. Aecht: die Seide wird zuerst raymondblau gefärbt, dann gewaschen, mit einer Brühe von Blau- und Gelbholz behandelt, auf das blauschwarze Physikbad (das concentrirter als das Pensébad ist) gebracht und zuletzt in Seifenwasser weich gemacht.

Kohlschwarz wird auf Seide erhalten durch Beizen in salpetersaurem Eisenoxyd, Waschen und Ausfärben in einer mit Seife versetzten Blau- oder Gelbholzflotte.

Dunstschwarz erhält man durch 48stündiges Einlegen der genetzten rohen oder abgekochten Seide in eine starke Knoppernbrühe, Auswaschen und Ausfärben im Schwarzkessel, der salpetersaures Eisenoxyd, Kupfervitriol, Grünspan, Galläpfel in Wasser aufgelöst enthält. Die Seide wird Tags darauf gewaschen und mit Seife geschönt.

Grau erhält man auf weifsgekochter Seide durch Ausfärben in Blauholz und Eisenvitriol.

Die Wollenfärberei. Die Wolle enthält eine seifenartige Verbindung einer fetten Säure mit Kali und Kalkerde, unverseifbares Fett, thierische riechende Materie und mehrere Salze, welche $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ vom Gewichte der Wolle ausmachen, in feinerer Wolle in gröfserer, in gröberer dagegen in kleinerer Menge vorhanden sind, und der Schweifs genannnt werden. Aufserdem enthält versponnene Wolle noch das bei ihrer Verarbeitung angewandte Oel. Von diesen Bestandtheilen wird die Wolle durch ...me Digestion mit Flufswasser und faulem Menschenharn (der kohlen-

saures Ammoniak enthält) und nachheriges Waschen befreit, um den Farbstoffen besseren Eingang in die Faser zu verschaffen. Auch kann man dazu Seife und Soda anwenden.

Das Weifsmachen der Wolle geschieht nach dem Entschweifsen entweder durch Aufhängen der noch nassen Garne oder Zeuge in dicht verschlossenen Kammern, in denen man Schwefel verbrennt, oder durch Eintauchen in mit schwefliger Säure gesättigtes Wässer. Tuche, welche kreideweifs seyn sollen, werden nach dem Schwefeln gewaschen, darauf in Kreidemilch genommen, getrocknet, geklopft und gebürstet. Einen bläulichen Schein giebt man durch abgezogenen Indigo oder durch Berlinerblau, das mit etwas Salzsäure zusammengerieben worden.

Die zum Färben bestimmte Wolle wird diesen Operationen nicht unterworfen. Man färbt sie am ächtesten, aber auch am kostspieligsten, als Flockwolle in Netzen, die man mit Stäben in die Flotten taucht; weniger Farbe erfordern die Garne, die auf Stöcken eingebracht werden, und noch weniger die Tuche, die man mittelst eines Haspels in die Farbekessel und Küpen herabläfst und herauszieht.

Die in der Wollenfärberei vorzugsweise gebrauchten Beizen sind Weinstein, Alaun, Eisen-, Kupfer- und Zinnsalze, wobei stets freie Säure in der Flüssigkeit sich befinden mufs, weil neutrale Salze der Haltbarkeit der Wolle schaden. Man beizt die Wolle heifs an (Ansieden). Die wichtigsten Farben sind folgende.

Blau auf Wolle ist Küpen-, Sächsisch-, Holz- und Chemischblau.

Küpenblau, die ächteste von diesen Farben, wird in der warmen Küpe, und zwar entweder in der Waid-, oder in der Indigküpe, dargestellt. Zur Waidküpe kocht man Wau, Krapp und Kleie mit Flufswasser, giefst die warme Flüssigkeit in ein tiefes und weites Gefäfs (die Küpe, welche entweder von Kupfer oder Gufseisen ist und eine Feuerung hat, oder von Holz und dann durch Dampf sich heizen läfst), setzt zerkleinerten Waid und noch Flufswasser hinzu, und rührt bisweilen um, bedeckt aber jedesmal sorgfältig und erhält durch Heizung die Temperatur auf + 75° C. Nach einiger Zeit geräth die Masse in Gährung, es zeigen sich blaue Streifen auf der Oberfläche. Man giebt nun etwas gelöschten Kalk und sodann mit Wasser feingeriebenen Indigo zu, rührt um und bedeckt wieder. Kupferfarbener Schaum (Blume), der sich auf der klaren, gelben, an der Luft blau werdenden (vergrünenden) Flüssigkeit bildet, zeigt an, dafs die Küpe zum Färben bereit (dafs sie angekommen) sey. Man legt sodann die Trift, einen mit einem Netz bespannten Ring, in die Küpe ein, um die Berührung des zu färbenden Zeugs mit dem Bodensatze zu verhüten, und nimmt nun Wolle, Garn oder Tuch unter der warmen Flüssigkeit durch. Von Zeit zu Zeit läfst man die Stoffe, die den durch die Gährung reducirten und durch Kalk

aufgelösten Indigo aufnehmen, an der Luft vergrünen, und bringt sie von Neuem ein, bis sie die verlangte Intensität der Färbung erhalten haben. Anfangs kann man in der Küpe dunkelblau färben, zuletzt giebt sie aber nur Hellblau; deshalb setzt man neue Materialien zu, und frischt sie so lange auf, bis die Gährung nicht mehr kräftig genug erfolgt.

Mehrere Uebelstände können bei der Küpenführung eintreten: das Scharfwerden, wenn man zuviel Kalk anwandte, wodurch die Blume weniger glänzend und die Flüssigkeit schwärzlich wird; das Durchgehen, wenn die Küpenflüssigkeit in die faulende Gährung übergeht, was sich durch einen süfslich faden Geruch zu erkennen giebt. Dem ersteren hilft man durch einen Zusatz von Eisenvitriol schnell ab, dem letzteren durch etwas Kalk und erneuertes Anwärmen der Küpe. Auch das gebrochene Grün, das sich an der dunkelolivengrünen Farbe der Brühe, die sich an der Luft nicht ändert, und der kaum bemerkbaren Blume erkennen läfst, ist eine Krankheit der Küpe, die vorzüglich aus der Anwendung gegohrenen (präparirten) Waids entspringt und vermieden werden kann, wenn man nur getrockneten Waid zum Ansetzen der Küpe benutzt. Abgeholfen wird diesem Uebel durch erneuertes Anwärmen der Küpe und Zusatz von einer Quantität Waids.

Die Indigküpe wird aus Indigo, Krapp, Kleie und Pottasche warm angesetzt, und, wenn sie angekommen, durch etwas gelöschten Kalk das Indigbraun niedergeschlagen. Man versetzt sie von Zeit zu Zeit mit Indigo, Krapp und Pottasche. Diese Küpe färbt schneller und intensiver, als die Waidküpe, und hat auch einen weit geringern Bodensatz.

Küpenblaue Wolle schönt man durch ein Orseille- oder Persiobad, oder nimmt sie durch mit Brancroftsbeize versetzte Blauholzbrühe, wodurch sie einen violetten Schein erhält.

Sächsischblau. Man löst den Indigo in Schwefelsäure auf, wie oben, Seite 352, angegeben, verdünnt mit Flufswasser und färbt gut gewaschene Flockwolle darin heifs aus, bis die Flüssigkeit erschöpft ist. Die schwarzblaue Wolle wird in Flufswasser gut gewaschen, dann mit Flufswasser und etwas Pottasche gekocht, wodurch sich die blaue Farbe der Wolle abzieht und letztere rothbraun (durch Indigroth) gefärbt hinterbleibt. Die blaue Farbbrühe versetzt man mit etwas Schwefelsäure, um das noch aufgelöste Indigbraun niederzuschlagen, und benutzt sie nun zum Färben.

Hierzu wird die Wolle zuerst mit Alaun angesotten und dann in der blauen Flotte ausgefärbt, welches Verfahren mehrere Male wiederholt wird. Besonders schön wird die Farbe, wenn man indigblauschwefelsaures Kali in verdünnter Schwefelsäure auflöst, und die mit Alaun angesottene Wolle darin ausfärbt. Seifenächt wird das Blau durch Ansie-

den der Wolle in Chlorbaryum und Weinstein, und nachheriges Ausfärben in der blauen Farbbrühe.

Holzblau. Die Wolle wird in Weinstein, Alaun und Kupfervitriol angesotten und in Blauholzbrühe ausgefärbt. Dies Blau wird durch Säuren roth. Haltbarer wird es, wenn man einen küpen- und säschsischblauen Grund giebt.

Chemischblau. Man beizt heifs mit Weinstein und Eisenvitriol, lüftet (um alles Eisenoxydul zu oxydiren), spült und färbt in Kaliumeisencyanür mit Schwefelsäurezusatz aus. Zuletzt wird mit Salzsäure geschönt.

Gelb erhält man durch Gelbholz, Quercitron und Wau. Die Wolle wird mit Weinstein und Alaun angesotten und in dem Gelbbade ausgefärbt, dem man zur Hebung der Farbe etwas Zinnauflösung zusetzt.

Orange wird die in Weinstein und Alaun angebeizte Wolle auf einem Gelbbade, das mit einer erschöpften Cochenille-, Lac-Dye- oder Krappflotte vermengt wurde.

Grün. Man giebt einen Grund von Küpen-, Sächsisch- oder Holzblau und färbt (die küpenblaue Wolle nach dem Ansieden mit Weinstein und Alaun) im Gelbbade (Gelbholz, Quercitron, Curcuma, Wau) aus.

Roth wird dargestellt mit Cochenille, Lac-Dye, Krapp und Rothholz.

Scharlach. Die mit Weinstein und Zinnauflösung angesottene Wolle wird in einem mit Zinnauflösung, Fisetholz oder Curcuma versetzten Cochenillebade ausgefärbt. Ebenso verfährt man mit Lac-Dye, nachdem man das Pigment in mit Zinnsolution versetzter Salzsäure aufgelöst hatte. — Minder feurig, doch sehr haltbar wird diese Farbe erzeugt durch Ansieden mit Alaun und Weinstein und Ausfärben in einer mit Zinnauflösung versetzten Krappflotte.

Karmoisin. Nach dem Ansieden mit Alaun und Weinstein wird in Cochenille (mit geringem Zusatz von Zinnauflösung) oder in Rothholzbrühe ausgefärbt.

Rosa wird auf dieselbe Weise, nur in erschöpften Flotten, erhalten.

Violett wird mit Orseille, Persio, Blauholz gefärbt.

Lila wird die ungebeizte Wolle im Orseille- oder Persiobade.

Pensé erhält man nach dem Ansieden mit Weinstein und Zinnauflösung in einer mit Blauholz versetzten Rothholzflotte.

Braun wird die in Weinstein und Alaun angesottene Wolle durch Ausfärben in einer mit Eisenbeize versetzten Flotte von Blauholz, Rothholz oder Krapp.

Schwarz erhält einen möglichst dunkeln Küpengrund, und wird sodann in einem Blauholzbade ausgefärbt, das mit Grünspan, Kupfervitriol und Eisenbeize versetzt ist.

Grau erzeugt man durch Behandeln der Wolle in einem mit Eisenbeize versetzten Schmack- oder Blauholzbade.

Die Zeugdruckerei.

Durch den Zeugdruck werden auf baumwollenen, leinenen, seidenen und wollenen Geweben stellenweise (topisch) gefärbte Muster befestigt. Das Auftragen dieser Muster geschieht hauptsächlich auf eine zweifache Weise, durch Hand- und durch Maschinendruck.

Zum Handdruck dienen Model und Druckformen, auf denen das Muster entweder in Holzplatten ausgestochen und an gröfseren Flächen zum Ansaugen der Farbe mit Filz ausgelegt ist, oder durch feine Messingstifte und Bleche dargestellt wird, die man in das Holz einschlägt. Letztere Formen (Stippelformen) sind bei feinen Dessins angewandt.

Zu jeder im Muster vorhandenen Farbe wird eine besondere Form gebraucht, in welcher nur die mit dieser Farbe zu bedruckenden Stellen ausgeschnitten sind. Die verschiedenen Formen eines Musters müssen daher beim Abdrucken genau eingepafst werden, was durch die an allen Ecken des Models angebrachten Stifte geschieht, die immer auf dieselbe Stelle treffen müssen.

Das Auftragen der Farben auf die Model geschieht mittelst des Chassis, eines flachen, viereckigen, mit dicker, gallertartiger Farbe oder steifem Leinsaamenschleim gefüllten Kastens, auf dem ein mit Wachstuch bespannter Rahmen und darauf ein Wollentuch liegt. Das Chassis steht auf einem besondern Tische; die Farbe wird mit einer weichen Bürste auf das Wollentuch getragen und darauf verrieben, der Model auf das auf elastischer Unterlage ausgebreitete Chassistuch gedrückt, auf diese Weise mit der Farbe versehen, auf das zu bedruckende Zeug mit Genauigkeit aufgesetzt und durch den Schlag der Faust abgedruckt. Das Zeug liegt auf dem Drucktische, einem starken, mit einem dicken Wollentuche überzogenen Tische.

Das Trocknen der durch Handdruck bedruckten Zeuge geschieht in Trockenhäusern, in denen es durch Zugluft bewerkstelligt wird, oder auf beweglichen und hohlen Kupfercylindern, in deren Axe Wasserdämpfe einströmen.

Die Druckmaschinen, auf denen sich indessen nur gewisse Druckartikel darstellen lassen, haben mehrere, durch Dampfkraft bewegte Walzen, durch welche der zu bedruckende Stoff ausgespannt zwischen die mit dem eingravirten Muster versehenen kupfernen, um ihre Axe sich drehenden Druckwalzen geführt und auf diese Weise bedruckt wird. Für jede Farbe hat die Maschine eine besondere gravirte Druckwalze, welche auf der einen Seite die Farbe durch die in derselben sich umdrehende Farbewalze empfängt, während der Ueberschufs durch ein ganz genau die Druckwalze anschliefsendes Abstreichmesser zurückgehalten wird.

Die von den Druckmaschinen sich abwickelnden Zeuge gehen über Rollen in die Trockenstuben, die durch Rauchröhren stark geheizt sind, und in denen sie so lange auf- und niederpassiren, bis sie völlig trokken sind.

Die zu bedruckenden Zeuge müssen, je nach dem Grade ihrer Feinheit und Färbung, gehörig gebleicht und gesengt werden, um alle Fäserchen wegzubrennen.

Alle durch den Zeugdruck darzustellenden Artikel lassen sich, je nachdem entweder Farbstoffe, oder Mordans, oder Reservagen, oder Aetzbeizen aufgedruckt werden, in folgende 4 Abtheilungen bringen.

1) *Tafeldruckwaare*. Die Farbbrühen werden zum Extract abgedampft, mit den Beizen und Verdickungsmitteln, als Traganth, Salep, Senegalgummi, Stärkegummi, Flechtenstärke, Kleister u. s. w. versetzt und durch Handdruck aufgedruckt. Die fertigen Zeuge werden sodann auf hohle kupferne, mit vielen kleinen Löchern versehene Cylinder gewickelt, zugebunden und durch Einströmen von heifsem, trockenem Wasserdampf gedämpft.

Dies Verfahren giebt auf Wolle und Seide haltbare Farben, auf Baumwolle aber nur unter einer gewissen Bedingung.

Die Zeuge werden nämlich mit einer Beize versehen, welche aus in kaustischem Kali aufgelöstem Zinnchlorid besteht, getrocknet, durch ein schwefelsaures, mit Salmiak versetztes Bad genommen, um das Zinnoxyd auf die Faser niederzuschlagen, die Dampffarben aufgedruckt, und nach kürzerer oder längerer Zeit durch trockenen Dampf fixirt.

Blau wird durch Kochen von Kaliumeisencyanür, Weinsteinsäure und Stärke erhalten; mufs schnell gedämpft werden, und wird durch ein Bad von Chlorkalk oder zweifach - chromsaurem Kali lebhafter.

Gelb: Brühe von persischen Beeren mit Alaun, verdickt durch Gummi.

Orange: Orlean mit kaustischem Kali gekocht uud mit Gummi verdickt.

Grün: ein Gemisch von Blau und Gelb.

Karmoisin: Brühe von Rothholz vermischt mit Zinnchlorür und Gummi; oder Cochenilleabsud mit essigsaurer Thonerde und Stärke gekocht, kaltgerührt und dann Oxalsäure zugefügt.

Violett: Blauholzbrühe, mit Alaun und Salmiak versetzt, und mit Gummi verdickt.

Braun: Katechu, in Essigsäure gelöst und mit basisch-schwefelsaurem Kupferoxyd-Ammoniak und Verdickungsmitteln versetzt.

Schwarz: Galläpfelbrühe mit Eisenvitriol und Stärke.

Auf eigenthümliche Weise wird das sogenannte Chinablau (Englischblau, Fayenceblau) befestigt. Die Waare wird nämlich mit einer Farbe,

die aus feingeriebenem Indigo, reinem Eisenvitriol und Gummi besteht, bedruckt, darauf abwechselnd durch ein Kalkmilchbad und durch Eisenvitriol genommen, und dies so lange wiederholt, bis sich der reducirte Indigo völlig befestigt hat. Durch ein Sauerbad entfernt man zuletzt Kalk und Eisenoxyd.

2) *Weifsböden.* Die Zeuge werden mit verdickten Beizen bedruckt, passiren darauf ein Reinigungsbad, und werden zuletzt in einer Flotte ausgefärbt. Oft ist es dann noch nöthig, durch die Buntbleiche die in den Grund geschlagene Farbe vollständig zu entfernen und den Grund weifs zu machen.

Die wichtigsten hierher gehörigen Gegenstände sind folgende:

Krappartikel, d. h. Weifsböden mit rothen, lilafarbenen, violetten und schwarzen Mustern. Sie werden durch Bedrucken mit essigsaurer Thonerde, essigsaurer Thonerde und essigsaurem Eisenoxyd, dem letzteren allein in verdünntem und in concentrirtem Zustande, versetzt mit Verdickungsmitteln, erhalten. Nach dem Trocknen werden die Zeuge durch ein heifses Kuhmistbad genommen, dessen Gehalt an Eiweifs und choleïnsaurem Natron die überschüssige Beize abzieht und unlöslich macht, und auf diese Weise das Einschlagen derselben in den Grund verhindert. Enthält das Kuhmistbad zu viel aus den Beizen entbundene Essigsäure: so mufs es mit Kreide abgestumpft werden, damit die Säure nicht nachtheilig auf die gebeizten Zeuge einwirkt. Das Kuhmistbad kann so lange gebraucht werden, als es noch trübe ist; wenn es sich anfängt zu klären, ist zu befürchten, dafs die überschüssig darin vorhandenen Beizen die suspendirten Eiweifsbeizen auflösen. Zwei nachtheilige Wirkungen des Kuhmistbades sind, dafs es zu viel Beize dem Zeuge entzieht, zumal im Anfange, und dafs die darin enthaltenen extractiven Substanzen (namentlich Bubulin) sich zum Theil mit dem gebeizten Zeuge verbinden. Aus letzterem Grunde eignet sich daher das Kuhmistbad auch nicht zum Reinigen gebeizter Zeuge für zarte Farben. Aus dem Kuhmist kommen die Zeuge zum Spülen und dann noch einmal ins Kuhmistbad, wieder zum Spülen und zuletzt in den Krappkessel, in welchem sie bei langsam steigender Hitze ausgefärbt werden. Die in den Grund geschlagene Farbe entfernt man durch ein Chlorkalkbad, worauf gewaschen und nicht selten noch durch ein Seifen- oder alkalisches Bad, welches das Krappbraun hinwegnimmt, geschönt wird.

Gelb, Grün und Olive erhält man durch Bedrucken mit Thon-, Thon- und Eisen-, und reiner Eisenbeize, Trocknen, Reinigen im Kleienbade und Ausfärben mit Wau, worauf gewaschen wird.

Gelb wird auch dargestellt durch Aufdrucken von verdicktem Bleizucker, Trocknen, Durchnehmen durch Kalkmilch, die mit Kuhmist versetzt ist, wodurch Bleioxydul auf das Zeug niedergeschlagen und die-

überschüssige Beize entfernt wird, und Ausfärben in einer Brühe von doppelt-chromsaurem Kali.

Orange erhält man auf dem auf vorstehende Weise gelbbedruckten Zeuge durch Behandeln desselben mit heifsem Kalkwasser.

Chamois liefert aufgedruckte verdickte Eisenbeize oder Eisenalaun, wenn man das getrocknete Zeug durch Kalkmilch nimmt und dann wäscht.

Rosa stellt man durch Bedrucken mit essigsaurer Thonerde, Reinigen im Kleienbade und Ausfärben in einer Cochenilleflotte dar, worauf gewaschen wird.

Braun erhält man durch Aufdrucken einer verdickten concentrirten Lösung eines Mangansalzes, Durchnehmen durch Aetzlauge, Waschen und Lüften, oder Passiren durch ein Chlorkalkbad.

3) *Reservageartikel.* Man stellt diese Waare dar durch Reserviren und Lapisiren. Beim Reserviren wird das Muster mit einer die Befestigung der Farbe hindernden Masse (Reservage, Deckpapp) aufgedruckt und sodann ausgefärbt, wobei die reservirten Stellen weifs bleiben und nachher mit Tafelfarben bedruckt werden können; beim Lapisiren setzt man den Reservagen zugleich Beizen zu, und färbt zweimal aus, indem man in der ersten Flotte den unbedeckten Grund, in der zweiten aber das Muster ausfärbt.

Reservagen. Diese Artikel werden nur in der Küpe ausgefärbt, weshalb es sich nur darum handelt, die Verbindung des Indigs mit dem Zeuge stellenweise zu verhindern. Der Deckpapp, womit die Muster aufgedruckt werden, besteht daher aus Grünspan oder Kupfervitriol, Gummi und Pfeifenthon. Beim Eintauchen in die Küpe oxydiren die Kupfersalze den Indigo, ehe er das Zeug berührt, weshalb auch die Muster dunkelblau aus der Küpe kommen, beim nachherigen Waschen sich aber ganz fortspülen. Das eingeschlagene Kupferoxyd entfernt man durch ein schwefelsaures Bad.

Lapis. Bedruckt man das Zeug mit einer Reservage aus Zinkvitriol, Gummi und Pfeifenthon, und bringt es in die Küpe: so zersetzt sich das Zinksalz zum Theil mit dem durch Kalkerde aufgelösten, reducirten Indigo, noch ehe er zum Zeuge gelangt, zum Theil dringt derselbe aber wirklich bis zur Faser durch. Daher erhält man hellblaue Muster auf dunkelblauem Grunde.

Durch Bedrucken mit einer Reservage aus Grünspan, Thonbeize, Gummi und Pfeifenthon, und Ausfärben in der Küpe erhält man blau grundirte Zeuge, welche in einer Krappflotte rothe, in Cochenille karmoisinrothe und in einem Quercitron- oder Waubade gelbe Muster annehmen. Auch erhält man gelbe Muster, wenn man der Reservage Bleizucker zusetzt, und nach der Küpe das Zeug in ein Bad von zweifach-chromsaurem Kali bringt.

Grün werden die Muster, wenn man dem Deckpapp von Zinkvitriol, Gummi und Pfeifenthon noch Thonbeize zufügt, und nach der Küpe im Gelbbade ausfärbt.

4) *Enlevageartikel* werden durch das Aufdrucken von Aetzbeizen auf Uniböden erhalten. Man unterscheidet Weifsbeizen oder solche Aetzbeizen, welche die bedruckten Stellen weifs machen, Buntbeizen oder solche, welche die bedruckten Stellen farbig machen, und Mandarinirung, d. h. Veränderung der Bodenfarbe nach dem Reserviren des gefärbten Musters.

Die Weifsbeizen bleichen den Boden entweder gleich aus, oder erst durch das Passiren durch ein Aetzbad. Zu den ersteren gehören Citronen-, Wein- und Oxalsäure für Farben, die durch Thon- und Eisenbeize befestigt werden. Nachdem die Beize aufgeklotzt worden, wird nach dem Trocknen die verdickte Aetzbeize aufgedruckt, durch ein Kuhmist- oder Kleienbad genommen, und nun in den Flotten ausgefärbt, worauf die bedruckten Stellen weifs bleiben. Für Bisterböden wendet man Zinnchlorür an, das das Manganoxyd topisch auflöst und sich dafür auf der Faser befestigt. Durch Ausfärben in anderen Flotten erhalten die bedruckten Stellen die Farben, welche die Flotten mit dem Zinnoxyd geben. — Zur Darstellung der topisch entfärbten türkischrothen Zeuge (Bandano's) druckt man mit Gummi verdickte Weinsäure auf, und nimmt sie dann durch ein Chlorkalkbad; durch die topische Chlorentwickelung wird die Farbe der bedruckten Stellen sogleich zerstört.

Die Buntbeizen verändern die Farbe des Unibodens sogleich. Hierher gehören Zinnsalz, welches durch Eisenbeize und Quercitron olivengrün gefärbte Zeuge topisch gelb macht, und die durch Eisenbeize und Blauholz erhaltene schwarze Farbe roth ätzt; ferner Eisenchlorür, welches auf Bisterboden chamoisfarbige Muster erzeugt.

Mandarinirte Seiden- und Wollenwaaren. Man bedruckt die küpenblau gefärbten Zeuge mit einer Reservage aus Harz und Talg, welche in einem durch Dampf heizbaren Chassis flüssig erhalten wird, und läfst sie schnell durch Salpetersäure passiren. Die nicht reservirten Stellen nehmen eine schöne gelbe Farbe an. Man kocht mit Seife aus und wäscht. Sollen noch weifse Stellen im Muster bleiben: so werden diese vor der Küpe reservirt, dann blau gefärbt, nochmals reservirt und zuletzt mandarinirt. In die weifsen Stellen kann man dann noch Tafelfarben eindrucken.

Die Lederfabrikation.

Durch das Gerben verwandelt man Thierhäute in Leder, d. h. in eine geschmeidige, weiche, für Wasser schwer durchdringliche, der Ver-

wesung nicht ausgesetzte Substanz. Man erreicht diesen Zweck auf verschiedenem Wege, je nach der Bestimmung des zu erzeugenden Leders; entweder durch Imprägnation der Haut mit Gerbstoff, Lohgerberei; oder mit basischem Thonerdesalz, Weifsgerberei; oder mit Fett, Sämischgerberei.

Lohgerberei. Zu Sohlleder werden Häute von Ochsen, zu Fahlleder von Rindern, Kühen und Pferden, von Kälbern, Böcken, Ziegen und Schaafen durch Gerbstoff gegerbt. Die in der Lohgerberei angewandten gerbstoffhaltigen Substanzen sind: Eichenlohe, Fichten- und Weidenrinde, Knoppern, Katechu, Schmack, Hopfenreben u. s. w.

Die zu gerbenden Häute werden, wenn sie trocken waren, zuerst eingeweicht und dann über einem schrägen Bocke, dem Schabebaume, mittelst des Schabemessers auf der Fleischseite bearbeitet und von anhängenden Häutchen, Fleischtheilen und anderen Unreinigkeiten befreit. Nach dem Waschen enthaart oder pält man sie (verwandelt sie in Blöfsen), was theils durch Schwitzen, theils durch Kalk, bei Schaaffellen durch das sogenannte Anschwöden geschieht und gar nicht vorgenommen wird, wenn die Felle haarig werden sollen, wie die Baranken oder krausen tatarischen Schaaffelle, Kalbfelle zu Winterstiefeln und dergl. m. Stärkere Häute werden darauf geschwellt, d. h. gehörig aufgelockert, um das Eindringen der Gerbeflüssigkeit zu erleichtern, was in einer sauern Brühe, der sogenannten Treibfarbe, geschieht. Es folgt nun das Gerben, und zwar entweder nach dem ältern Verfahren mittelst Lohe, oder nach dem neuern (Schnellgerbemethode) mittelst Gerbstoffauflösungen, wobei durch verschiedene Hülfsmittel die schnellere Vollendung des Gerbens bezweckt wird.

a. Aelteres Verfahren.

Sohlleder. Das Enthaaren der zu Sohlleder bestimmten Ochsenhäute geschieht durch Schwitzen. Man reibt nämlich die gehörig eingeweichten und geschabten Häute auf der Fleischseite mit Kochsalz (Steinsalz oder Seesalz) ein, legt je zwei Häute mit den Fleischseiten auf einander und packt sie auf diese Weise auf einander, bis durch beginnende Fäulnifs die Oberhaut sich lösen läfst. Manche haben das Schwitzen als für das Leder schädlich verworfen, und enthaaren daher die Häute durch mehrtägiges Einlegen in lauwarmes, mit Schwefelsäure oder Holzessig versetztes Wasser. Durch Schaben auf dem Schabebaume reinigt man nun die Narbenseite von den Haaren.

Die Blöfsen werden 8 bis 14 Tage lang zum Schwellen in die Schwellbeize oder Treibfarbe gebracht, die entweder sauer gewordene, erschöpfte Lohbrühe oder saures Kleienwasser oder Wasser ist, das mit Schwefel-, Salzsäure oder Holzessig versetzt wurde, und wendet sie öfters darin um.

Die so weit vorbereiteten Häute werden, um sie lohgaar zu machen, in die Lohgruben eingelegt. In diesen nämlich, die möglichst wasserdicht verschalt sind, schichtet man die Häute abwechselnd mit frischer Lohe (am besten recht fein gemahlener Spiegelrinde, siehe Seite 217.), bedeckt die Gruben mit erschöpfter Lohe, und beschwert sie mit Brettern und Steinen, worauf weiches Wasser aufgegossen wird. Das Wasser zieht die Gerbsäure aus der Lohe und führt sie zu den Häuten, welche allmählig davon durchdrungen werden. Um dies jedoch vollständig zu bewirken, legt man nach einiger Zeit die Häute um, entfernt die alte Lohe und giebt frische, und wiederholt dies Verfahren noch ein oder mehrere Male. Man läfst die Häute so lange in der letzten Lohe liegen, bis sie beim Zerschneiden in der Mitte keinen fleischigen Streif mehr zeigen, sondern durchaus marmorirt erscheinen, und die gehörige Schwere erlangt haben, wozu 10 bis 15 Monate erforderlich sind. Es trägt wesentlich zur Abkürzung dieser Zeit bei, wenn in der Grube eine Pumpe steht, mittelst deren man die durchgelaufene Lohbrühe heraufpumpen und wiederholt über die Häute giefsen kann. Die Farbe hängt von der Lohe ab; Lohe von jüngeren Eichen (Spiegelrinde) giebt blasseres Leder, als solche von alten Bäumen. Das fertige Leder wird durch Abklopfen und Bürsten gereinigt, an der Luft getrocknet, geprefst, geklopft, gewalzt.

Fahlleder (Schmal- oder Oberleder) wird aus schwachen Rinderhäuten, aus Kuh- und Pferdehäuten, Kalb- und Schaaffellen bereitet. Das Enthaaren bewirkt man durch Einlegen der Häute in eine Grube mit schwacher Kalkmilch (Kalkäscher) und fleifsiges Umwenden, worauf der Kalk sorgfältig ausgewaschen oder auch wohl durch warmes Kleienwasser oder ein warmes Bad von Hühner- oder Taubenmist entfernt wird. Das Schwellen geschieht in einer ähnlichen Treibfarbe, wie sie beim Sohlleder benutzt wird, nur während kürzerer Zeit. Darauf macht man sie lohgaar, wozu man sich eines Gemenges von Fichten- und Eichenlohe bedient. Die lohgaaren Häute werden geschabt und gestrichen, mit heifsem Thran, oder Thran und Talg gut eingerieben, um geschmeidig zu werden, und dann an der Luft getrocknet. Durch Krispeln mit dem gekerbten Krispelholze ertheilt man dem Leder auf der Haarseite Narben, durch Schlichten mit dem Schlichtmonde entfernt man auf der Fleischseite die vorstehenden Theile, durch Pantoffeln und Blankstofsen (Reiben mit Kork und gläsernen Kugeln) wird die Glätte gegeben.

Das Enthaaren der Schaaffelle geschieht nicht auf die gewöhnliche Art, sondern durch das Anschwöden, d. h. Bestreichen der Fleischseite mit einem Gemenge von Asche und gelöschtem Kalk, worauf sich die Wolle leicht abschaben läfst. Die gewaschene Wolle läfst sich alsdann noch benutzen.

b. Neueres Verfahren. Man wendet hierbei nur Gerbsäurelösungen an, die man durch kalten Aufgufs oder besser durch Kochen der gerbsäurehaltigen Materialien in Kesseln oder in luftdicht verschlossenen Bottichen mit Sicherheitsventilen durch einströmenden Wasserdampf bereitet. Die Methoden, die Häute mit dieser Flüssigkeit zu imprägniren, sind verschieden.

Nach einer hängt man die gehörig vorbereiteten Blöfsen nach dem Schwellen in Kästen, in denen schwache Gerbsäurelösung durch Röhren bis zu + 30° C. erwärmt wird. Man bringt die Blöfsen in immer stärkere Lohbrühen bis sie die Gaare haben, was nach 8 bis 50 Tagen erfolgt.

Man hat ferner durch Druck das Eindringen der Lohbrühe in die Häute zu befördern gesucht. Hierher gehört das Einlegen der Blöfsen in wasserdicht schliefsende Gruben mit hohem Steigrohre, welches beständig mit Lohbrühe gefüllt bleibt. Ferner die Anwendung von Druckpumpen, um die Gerbeflüssigkeit zwischen zwei Blöfsen zu treiben, die über einen breiten eisernen Rahmen gespannt sind. Auch hat man versucht, durch Pressen die Häute von der Gerbeflüssigkeit zu befreien und dadurch um so schneller zur Aufnahme neuer Quantitäten Gerbsäure geneigt zu machen. Man läfst zu diesem Ende 50 bis 60 zu einem breiten Bande ohne Ende zusammengenähte Blöfsen über eine hölzerne bewegte Walze gehen, die über der mit Lohbrühe gefüllten Grube steht und eine zweite Walze, welche durch Gewichte niedergehalten wird, durch Friction mitherumnimmt. Zwischen den Walzen prefst sich die Flüssigkeit aus und fliefst in die Grube, in welcher auch die Haut herab- und heraufgeht und sich von Neuem mit der Brühe tränkt. — Auch dadurch hat man das Durchdringen der Gerbeflüssigkeit befördert, dafs man je zwei Häute an den Rändern zu einem Sack zusammennäht, ein Loch läfst, durch welches man Lohbrühe (auch Katechusolution) in den Zwischenraum bringt, zubindet und dann die Blöfsen häufig umwendet, um alle Theile mit der Brühe in möglichst gleichmäfsige Berührung zu setzen. Das Gerben vollendet sich auf diese Weise in 2 bis 8 Tagen.

Juften wird, vorzüglich in Rufsland, aus Kalb-, Schaaf- und Ziegenfellen, auch aus Rofs- und Kuhhäuten gemacht. Das Lohgaarmachen geschieht mit Pappel- oder Birkenrinde, das Einschmieren der Fleischseite mit Birkenöl, woher der eigenthümliche Geruch dieses Leders. Die getrockneten Häute bestreicht man mehrmals mit Alaunwasser und färbt sie auf der Haarseite roth mit Fernambukbrühe und schwarz mit Eisenvitriol und Blauholzbrühe.

Dänisch Leder sind durch Weidenrinde gegerbte dünne Schaaf- und Ziegenfelle, die vorzüglich zu Handschuhen gebraucht werden.

Saffian (Maroquin) macht man aus Schaaf- und Ziegenfellen. Das Abhaaren geschieht durch Kalk; dann werden die Blöfsen in ein lauwarmes

Bad von Hundekoth und Wasser gebracht, durch ein warmes Kleienbad gereinigt, und die Narbenseite gesalzen. Hierauf legt man die Felle in einen Absud von trockenen Feigen oder süfsen Birnen, wodurch das Leder besondere Geschmeidigkeit erhält, und gerbt sie mit Schmack- oder Galläpfelbrühe. Sie werden nun durch Anstreichen mit einem Schwamm gefärbt, sodann blank gestofsen und durch Walzen auf der Narbenseite gekrispelt. Zur rothen Farbe nimmt man einen Absud von Cochenille, Curcuma, Gummigutt und Alaun und trägt diese Brühe in der Regel vor dem Gerben auf; zu Gelb persische Beeren und Alaun oder Berberitzenwurzeln; zu Blau kalte Küpe; zu Schwarz essigsaures Eisen- und Kupferoxyd.

Corduan ist eine Art stärkeren Saffians, die aus Bock- und stärkeren Ziegenfellen gemacht, und nur in kräftigeren Beizen, aber sonst auf dieselbe Weise wie Saffian behandelt wird.

Chagrin wird in Asien aus Rofs- und Eselshäuten gemacht. Die vorbereiteten Blöfsen werden in Rahmen ausgespannt, auf der Narbenseite mit harten, feinen Saamenkörnern bestreut und diese in die erweichten Häute getreten. Nach dem Trocknen klopft man die Saamen heraus, egalisirt die Haut mit dem Schlichtmond, schwellt, gerbt und färbt sie. Durch das Schwellen erhebt sich die in den Grübchen zusammengeprefste Haut und stellt eine mit feinen Erhabenheiten besäete Oberfläche dar.

Weifsgerberei. Das Weifsgerben geschieht mit Alaun und Kochsalz; man unterwirft Kuh-, Rofs-, Hirsch-, Reh-, Kalb-, Schaaf- und Ziegenfelle diesem Gewerbeverfahren. Die enthaarten Felle läfst man im Kalkäscher schwellen, reinigt sie durch eine saure Kleienbeize, und taucht sie nach öfterem Waschen und Walken in eine heifse Auflösung von Alaun und Kochsalz, so dafs sie völlig davon durchdrungen werden. Man läfst sie eine Zeitlang liegen, und hängt sie alsdann erst zum Trocknen in der Luft auf, worauf das Leder appretirt wird.

Das ungarisch-weifsgaare Leder wird nicht durch Kalk geschwellt, sondern nach dem Gerben auf der Fleischseite mit heifsem Talg eingerieben, den man über Kohlenfeuer einziehen läfst.

Das Gerben der Blöfsen von Lamm- und Ziegenfellen zu Handschuhleder wird in einem Brei von Alaun, Kochsalz und Weinstein, in Wasser gelöst und mit Eiern, Milch, Baumöl und Weizenmehl versetzt, verrichtet. Die Felle erhalten dadurch die Gaare und den gehörigen Grad von Geschmeidigkeit. Nach dem Trocknen werden sie zu Glacéleder blank gestofsen.

Sämischgerberei. Hirsch- und Rehhäute, Gemsen-, Kalb-, Schaaf- und Ziegenfelle werden sämisch gegerbt, um sie hauptsächlich [zur] Verfertigung waschbarer Beinkleider und Handschuhe zu gebrauchen.

Die im Kalkäscher getriebenen Blöfsen werden durch Schaben auf der Haarseite von den Narben befreit, und dadurch auf beiden Seiten rauh und für das Fett durchdringlich gemacht. Dann bringt man sie nochmals in den Kalkäscher zum Schwellen und hierauf in ein saures Kleienbad. Die gehörig gereinigten und ausgewundenen Felle werden auf der Narbenseite mit Thran eingeschmiert, gewalkt, in Rahmen bis zum Anrauschen getrocknet, und dann dies Verfahren mehrmals wiederholt. Das Fett läfst man in einer geheizten Kammer einziehen, oder packt die getrockneten Felle auf einander, bis sie durch und durch gelb geworden (Färben in der Braut). Zur Entfernung des überschüssigen Fetts (degrässiren) nimmt man die Felle noch durch schwache Aetzlauge und windet sie nach gehörigem Abspülen aus.

Pergamentfabrikation. Das ächte Pergament verfertigt man aus Kalb-, Esels-, Schweins-, Schaaf- und Ziegenfellen. Man bringt die Felle nach dem Enthaaren unter wiederholtem Auswaschen und Streichen in den Kalkäscher, spannt sie alsdann in einen Rahmen, streicht mit einem Eisen die Fleischseite gehörig aus, reibt Kreide in dieselbe und ebnet sie mit Bimsstein. Die Narbenseite wird auch noch gestrichen, und die Haut völlig an der Luft getrocknet. — Man gebraucht das Pergament zu Trommel- und Paukenfellen, Pulversieben, Büchereinbänden, Urkunden u. s. w. Das Schreibepergament für Brieftaschen und Notizbücher ist nur ein Papier, das mit einer Farbe von Bleiweifs und Leinölfirnifs bestrichen und dann geschliffen worden ist.

Die Leimsiederei.

Zur Bereitung des gewöhnlichen Leims oder Tischlerleims werden mancherlei thierische Abfälle benutzt, z. B. Ohren und Hautabschnitzel, die in den Lohgerbereien abfallen, Hammelbeine, Leder und Hautabfälle der Handschuh- und Hutmacher, Pergamentspäne, häutige Rückstände vom Wallfischspeck aus den Thransiedereien. Die weicheren thierischen Theile legt man eine Zeitlang in Kalkmilch ein, und trocknet sie dann, um sie vor der Fäulnifs zu schützen, bis man einen zum Sieden hinreichenden Vorrath beisammen hat. Auch bereitet der Kalk schon die Zersetzung vor, und macht die häutigen Theile mürber. Vor dem Sieden werden die Leimmaterialien erst in Wasser eingeweicht, und sorgfältig gewaschen; dann weicht man sie am besten in Wasser mit 1 pct. Schwefelsäure 24 Stunden lang ein, wäscht sie aus und bringt sie mit Flufswasser in den Siedekessel, der einen hölzernen Siebboden hat, um das Anhängen und Anbrennen der festen Substanzen zu verhüten. Das Sieden geschieht bei gelindem Feuer unter fleifsigem Umrühren und Abschäumen; wenn eine Probe beim Abkühlen rasch gallertartig wird, giefst man

die Leimbrühe durch mit Stroh ausgelegte Körbe, läfst sie sich klären (weshalb man häufig etwas Alaunauflösung zusetzt), und schöpft sie noch warm und flüssig in die hölzernen, mit Wasser benetzten Leimkästen, in denen sie an kühlem Orte erstarrt. Die aus den Formen gelösten Gallertstücke zerschneidet man mit ausgespanntem Messingdraht in etwa $\frac{1}{2}$ Zoll starke Tafeln, die auf in Rahmen gefafsten Bindfadennetzen entweder in trockener Luft, oder in geheizten Räumen ausgetrocknet werden. Durch zu grofse Hitze oder Kälte erleidet man beim Trocknen durch Erweichen oder Zerspringen der Leimtafeln beträchtliche Verluste. Um den Tafeln Glanz zu ertheilen, werden sie in lauwarmes Wasser getaucht und getrocknet.

Auch aus Knochen wird Leim, aber von geringerer bindender Kraft, bereitet. Man läfst die Knochen einige Tage mit Salzsäure maceriren, wodurch die Knochenerde aufgelöst wird, zieht die saure Brühe ab, fällt die Kalkerde mit Schwefelsäure aus, und giefst sie dann wieder auf dieselben oder eine Portion neuer Knochen, bis sie gehörig erweicht sind. Der Knochenknorpel wird mit Wasser gut ausgewaschen, durch Kochen in Wasser aufgelöst und dann ebenso behandelt, wie oben angegeben.

Auf ähnliche Weise verfährt man mit Fischschuppen, namentlich Karpfenschuppen, indem man zuerst mit Salzsäure die Knochenerde auszieht, die extrahirten Schuppen gut abwäscht, mit weichem Wasser so lange kocht, bis sie sich leicht umrühren lassen, und dann das Flüssige vom hornähnlichen Bodensatze abgiefst. Die heifse Flüssigkeit klärt man mit Alaun, kocht sie ein, füllt sie in Formen uud behandelt sie wie gewöhnlichen Leim.

Ganz farblosen Leim kocht man theils aus Pergamentspänen, theils benutzt man als solchen Hausenblase oder Hirschhorn. Pergamentspäne bedürfen einer ähnlichen Behandlung, wie gewöhnliche Leimmaterialien; Hirschhorn (vergl. auch Seite 333) löst sich leichter im Kochen mit Hinterlassung seines Knochenerdegehalts und liefert eine geschmacklose Gallerte, die versüfst oder gewürzt häufig als geniefsbare Gelée, doch weniger zum Kleben, benutzt wird. Die Hausenblase dagegen, welche aus den Schwimmblasen zweier im schwarzen Meere lebenden Fische, des Hausen und des Störs, (Acipenser Huso und Sturio) durch Entfernen der äufsern Haut, Zusammenrollen und Trocknen bereitet wird, liefert am leichtesten Leim, da sie sich durch Kochen sehr leicht bis auf einen geringen häutigen Rückstand im Wasser löst und auch in Branntwein löslich ist.

Man gebraucht sie als farblosen Leim zum Kleben, zum Klären, Appretiren, zur Bereitung des englischen Pflasters, zu geniefsbaren Ge-[illegible]en u. s. w.

Der Leim, dessen wichtigste Eigenschaften bereits Seite 332 und 333 beim Thierleim und Chondrin angegeben worden sind, ist um so besser, je weniger gefärbt er ist. Dunkelgefärbter Leim hat geringere Bindekraft, als heller. Beim Gebrauche läfst man ihn in kaltem Wasser anschwellen und erhitzt ihn sodann bis zur völligen Auflösung; durch zu langes Kochen verliert er an Bindkraft und endlich sogar die Eigenschaft, zur Gallerte zu gestehen, in welchem Falle er gar nicht mehr zu benutzen und unverbesserlich ist. Deshalb hat man sich beim Sieden des Leims aus Leimmaterialien auch vor zu starker und zu langer Erhitzung zu hüten.

Braunen Leim kann man dadurch verbessern und bindender machen, dafs man ihn in kaltes Wasser einhängt, wodurch sich der braunfärbende Extractivstoff auflöst und in Streifen im Wasser niedersenkt, während der Leim gallertartig aufquillt. Mundleim bereitet man aus auf vorstehende Weise gereinigtem Leim durch Zuckerzusatz.

Die Anwendungen des gewöhnlichen Leims zum Leimen und Kleben, als Versatz von Wasserfarben u. s. w. sind bekannt und mannigfaltig.

I. Tabelle.

Reduction der Baumé'schen Aräometergrade auf das specifische Gewicht.

a. Für leichtere Flüssigkeiten, als Wasser.

Grade Baumé's	Spec. Gew.	Grade Baumé's	Spec. Gew.	Grade Baumé's	Spec. Gew.	Grade Baumé's	Spec. Gew.
10	1,000	24	0,909	38	0,833	52	0,769
11	0,993	25	0,903	39	0,828	53	0,765
12	0,986	26	0,897	40	0,823	54	0,760
13	0,979	27	0,892	41	0,819	55	0,756
14	0,972	28	0,886	42	0,814	56	0,752
15	0,966	29	0,880	43	0,809	57	0,748
16	0,959	30	0,875	44	0,805	58	0,744
17	0,953	31	0,869	45	0,800	59	0,739
18	0,946	32	0,864	46	0,796	60	0,735
19	0,940	33	0,858	47	0,791	61	0,731
20	0,934	34	0,853	48	0,787	62	0,725
21	0,927	35	0,848	49	0,782		
22	0,921	36	0,843	50	0,778		
23	0,915	37	0,838	51	0,773		

b. Für schwerere Flüssigkeiten, als Wasser.

Grade Baumé's	Spec. Gew.	Grade Baumé's	Spec. Gew.	Grade Baumé's	Spec. Gew.	Grade Baumé's	Spec. Gew.
0	1,000	19	1,150	38	1,356	57	1,645
1	1,007	20	1,160	39	1,369	58	1,663
2	1,014	21	1,169	40	1,382	59	1,682
3	1,021	22	1,179	41	1,395	60	1,702
4	1,029	23	1,188	42	1,408	61	1,722
5	1,036	24	1,198	43	1,422	62	1,743
6	1,044	25	1,208	44	1,436	63	1,764
7	1,051	26	1,218	45	1,450	64	1,786
8	1,059	27	1,229	46	1,465	65	1,808
9	1.067	28	1,239	47	1,479	66	1,831
10	1,075	29	1,250	48	1,494	67	1,855
11	1,083	30	1,261	49	1,510	68	1,879
12	1,091	31	1,272	50	1,525	69	1,904
13	1,099	32	1,284	51	1,541	70	1,929
14	1,107	33	1,295	52	1,558	71	1,955
15	1,116	34	1,307	53	1,574	72	1,981
16	1,124	35	1,319	54	1,591	73	2,007
17	1,133	36	1,331	55	1,609	74	2,034
18	1,141	37	1,343	56	1,626	75	2,061

II. Tabelle.

Gehalte der wasserhaltigen Salpetersäure an wasserfreier Säure bei verschiedenen specifischen Gewichten.

Spec. Gew.	Säure-procente.	Spec. Gew.	Säure-procente.	Spec. Gew.	Säure-procente.	Spec. Gew.	Säure-procente.
1,500	79,7	1,419	59,8	1,295	39,8	1,140	19,9
1,498	78,9	1,415	59,0	1,289	39,0	1,134	19,1
1,496	78,1	1,411	58,2	1,283	38,3	1,129	18,3
1,494	77,3	1,406	57,4	1,276	37,5	1,123	17,5
1,491	76,5	1,402	56,6	1,270	36,7	1,117	16,7
1,488	75,7	1,398	55,8	1,264	35,9	1,111	15,9
1,485	74,9	1,394	55,0	1,258	35,1	1,105	15,1
1,482	74,1	1,388	54,2	1,252	34,3	1,099	14,3
1,479	73,3	1,383	53,4	1,246	33,5	1,093	13,5
1,476	72,5	1,378	52,6	1,240	32,7	1,088	12,7
1,473	71,7	1,373	51,8	1,234	31,9	1,082	11,9
1,474	70,9	1,368	51,1	1,228	31,1	1,076	11,2
1,467	70,1	1,363	50,2	1,221	30,3	1,071	10,4
1,464	69,3	1,358	49,4	1,215	29,5	1,065	9,6
1,460	68,5	1,353	48,6	1,208	28,7	1,059	8,8
1,457	67,7	1,348	47,8	1,202	27,9	1,054	8,0
1,453	66,9	1,343	47,0	1,196	27,1	1,048	7,2
1,450	66,1	1,338	46,2	1,189	26,3	1,043	6,4
1,446	65,3	1,332	45,4	1,183	25,5	1,037	5,6
1,442	64,5	1,327	44,6	1,177	24,7	1,032	4,8
1,439	63,8	1,322	43,8	1,171	23,9	1,027	4,0
1,435	63,0	1,316	43,0	1,165	23,1	1,021	3,2
1,431	62,2	1,311	42,2	1,159	22,3	1,016	2,4
1,427	61,4	1,306	41,4	1,153	21,5	1,011	1,6
1,423	60,6	1,300	40,6	1,146	20,7	1,005	0,8

III. Tabelle.

Gehalt der wasserhaltigen Schwefelsäure an wasserfreier und 2tem Hydrate bei verschiedenen specifischen Gewichten.

Spec. Gew.	$\dddot{S}$ in Procenten.	$\dot{H}\dddot{S}$ in Procenten.	Spec. Gew.	$\dddot{S}$ in Procenten.	$\dot{H}\dddot{S}$ in Procenten.
1,849	81,5	100	1,841	78,3	96
1,848	80,7	99	1,838	77,4	95
1,846	79,9	98	1,834	76,7	94
1,844	79,1	97	1,829	75,8	93

Spec. Gew.	$\dddot{S}$ in Procenten.	$\dot{H}\dddot{S}$ in Procenten.
1,823	75,0	92
1,818	74,2	91
1,812	73,4	90
1,804	72,6	89
1,796	71,8	88
1,787	70,9	87
1,777	70,1	86
1,767	69,3	85
1,757	68,5	84
1,747	67,7	83
1,736	66,9	82
1,725	66,1	81
1,712	65,2	80
1,699	64,4	79
1,687	63,6	78
1,675	62,8	77
1,663	62,0	76
1,652	61,2	75
1,642	60,3	74
1,632	59,6	73
1,620	58,7	72
1,609	57,9	71
1,598	57,1	70
1,587	56,3	69
1,576	55,5	68
1,565	54,6	67
1,550	53,8	66
1,539	53,0	65
1,528	52,2	64
1,517	51,4	63
1,507	50,6	62
1,496	49,7	61
1,486	48,9	60
1,476	48,1	59
1,466	47,3	58
1,456	46,6	57
1,446	45,7	56
1,436	44,9	55
1,427	44,0	54
1,417	43,2	53
1,407	42,4	52
1,398	41,6	51
1,388	40,8	50
1,379	40,0	49
1,370	39,1	48
1,361	38,3	47

Spec. Gew.	$\dddot{S}$ in Procenten.	$\dot{H}\dddot{S}$ in Procenten.
1,353	37,5	46
1,344	36,7	45
1,335	35,9	44
1,326	35,1	43
1,317	34,3	42
1,308	33,4	41
1,300	32,6	40
1,291	31,8	39
1,282	31,0	38
1,274	30,2	37
1,265	29,4	36
1,257	28,5	35
1,249	27,7	34
1,241	26,9	33
1,233	26,1	32
1,226	25,3	31
1,218	24,5	30
1,211	23,7	29
1,203	22,8	28
1,196	22,0	27
1,188	21,2	26
1,179	20,4	25
1,171	19,6	24
1,163	18,8	23
1,155	17,9	22
1,148	17,1	21
1,141	16,3	20
1,133	15,5	19
1,125	14,7	18
1,117	13,9	17
1,109	13,1	16
1,102	12,2	15
1,095	11,4	14
1,089	10,6	13
1,081	9,8	12
1,074	9,0	11
1,068	8,2	10
1,061	7,3	9
1,054	6,5	8
1,048	5,7	7
1,041	4,9	6
1,034	4,1	5
1,027	3,3	4
1,021	2,4	3
1,014	1,6	2
1,007	0,8	1

IV. Tabelle.

Gehalt der wässerigen Salzsäure an Chlorwasserstoff bei verschiedenen specifischen Gewichten.

Spec. Gew.	Chlorwasserstoff in Procenten.	Spec. Gew.	Chlorwasserstoff in Procenten.
1,21	42,4	1,10	20,2
1,20	40,8	1,09	18,2
1,19	38,4	1,08	16,2
1,18	36,4	1,07	14,1
1,17	34,3	1,06	12,1
1,16	32,3	1,05	10,1
1,15	30,3	1,04	8,1
1,14	28,3	1,03	6,0
1,13	26,3	1,02	4,0
1,12	24,2	1,01	2,0
1,11	22,2		

V. Tabelle.

Gehalt des wässerigen Ammoniaks an reinem Ammoniak bei verschiedenen specifischen Gewichten.

Spec. Gew.	Ammoniak in Procenten.	Spec. Gew.	Ammoniak in Procenten.
0,872	32,5	0,944	14,5
0,888	29,3	0,948	13,5
0,900	26,0	0,951	12,4
0,905	25,4	0,955	11,6
0,917	22,1	0,957	10,8
0,926	19,5	0,960	10,2
0,933	17,5	0,962	9,6
0,939	15,9	0,969	9,5

VI. Tabelle.

Gehalt der wässerigen Essigsäure an reiner Essigsäure bei verschiedenen specifischen Gewichten.

Spec. Gew.	Essigsäure in Procenten.	Spec. Gew.	Essigsäure in Procenten.	Spec. Gew.	Essigsäure in Procenten.
1,002	1	1,049	30	1,075	59
1,004	2	1,050	31	1,075	60
1,006	3	1,051	32	1,075	61
1,007	4	1,052	33	1,076	62
1,009	5	1,054	34	1,076	63
1,011	6	1,055	35	1,076	64
1,012	7	1,056	36	1,076	65
1,014	8	1,057	37	1,077	66
1,016	9	1,058	38	1,077	67
1,018	10	1,059	39	1,077	68
1,019	11	1,060	40	1,077	69
1,021	12	1,061	41	1,077	70
1,023	13	1,062	42	1,076	71
1,025	14	1,063	43	1,076	72
1,026	15	1,064	44	1,075	73
1,028	16	1,065	45	1,075	74
1,029	17	1,066	46	1,074	75
1,031	18	1,067	47	1,073	76
1,033	19	1,068	48	1,072	77
1,034	20	1,068	49	1,071	78
1,036	21	1,069	50	1,070	79
1,037	22	1,070	51	1,068	80
1,039	23	1,071	52	1,066	81
1,040	24	1,071	53	1,065	82
1,042	25	1,072	54	1,063	83
1,043	26	1,072	55	1,060	84
1,045	27	1,073	56	1,057	85
1,046	28	1,074	57		
1,047	29	1,074	58		

VII. Tabelle.

Gehalt des wässerigen Weingeists an absolutem Alkohol bei verschiedenen specifischen Gewichten und bei $+ 15\frac{5}{9}{}^{0}$ C.; das des Wassers bei $+ 4{,}1^{0}$ C. = 1 gesetzt.

Spec. Gew.	Abs. Alk. in Volumprocenten.	Spec. Gew.	Abs. Alk. in Volumprocenten.	Spec. Gew.	Abs. Alk. in Volumprocenten.
1,000	0	0,960	34	0,894	68
0,998	1	0,958	35	0,892	69
0,996	2	0,957	36	0,889	70
0,995	3	0,956	37	0,887	71
0,993	4	0,954	38	0,884	72
0,992	5	0,953	39	0,882	73
0,991	6	0,951	40	0,879	74
0,989	7	0,949	41	0,877	75
0,988	8	0,948	42	0,874	76
0,987	9	0,946	43	0,771	77
0,986	10	0,944	44	0,869	78
0,985	11	0,943	45	0,866	79
0,983	12	0,941	46	0,863	80
0,982	13	0,939	47	0,860	81
0,981	14	0,937	48	0,858	82
0,980	15	0,935	49	0,855	83
0,979	16	0,934	50	0,852	84
0,978	17	0,932	51	0,849	85
0,977	18	0,930	52	0,846	86
0,976	19	0,928	53	0,843	87
0,975	20	0,925	54	0,840	88
0,974	21	0,923	55	0,837	89
0,973	22	0,921	56	0,833	90
0,972	23	0,919	57	0,830	91
0,971	24	0,917	58	0,827	92
0,970	25	0,915	59	0,823	93
0,969	26	0,913	60	0,819	94
0,968	27	0,910	61	0,816	95
0,967	28	0,908	62	0,812	96
0,966	29	0,906	63	0,808	97
0,965	30	0,904	64	0,803	98
0,963	31	0,901	65	0,799	99
0,962	32	0,900	66	0,794	100
0,961	33	0,897	67		

Will man wissen, wieviel Gewichtsprocente absoluten Alkohols ein Spiritus von bekanntem specif. Gewichte hat: so dividirt man das specif. Gewicht des absoluten Alkohols durch das des Spiritus und multiplicirt den Quotienten mit der Anzahl der Volumprocente absoluten Alkohols im Spiritus.

VIII. Tabelle.

Alphabetisches Verzeichnifs der am meisten angewandten Stoffe und Verbindungen mit ihren Zeichen, Mischungsgewichten und procentischen Zusammensetzung.

Namen.	Zeichen.	MG.	+ E.	— E.	Wassergehalt.
Alkohol	$C^4H^{12}O^2$	580,6	C=52,7	O=34,4	H=12,9
Aluminium	Al	171,2			
Ammoniak	$\bar{N}\bar{H}^3$	214,5	N=82,7	H=17,5	
Ammonium	$\bar{N}\bar{H}^4$	227,0	N=78,0	H=22,0	
Ammoniumoxyd	$\dot{\bar{N}\bar{H}^4}$	327,0	N=54,1 N=54,1	O=30,6 H=11,5	H=15,3 $\dot{\bar{H}}$=34,4
Ammoniumplatinchlorid	$\bar{N}\bar{H}^4\,\bar{Cl}$ $+Pt\bar{Cl}^2$	2788,4	$\bar{N}\bar{H}^4\,\bar{Cl}$ =24,0	$Pt\bar{Cl}^2$ =76,0	
Antimon	Sb	806,5			
Antimonoxyd	$\dddot{Sb}$	1912,9	84,3	15,7	
Antimonige Säure	$\ddddot{Sb}$	2012,9	80,1	19,9	
Antimonsäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{Sb}$	2112,9	76,3	23,7	
Arsenik	As	470,0			
Arsenige Säure	$\dddot{As}$	1240,1	75,8	24,2	
Arseniksäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}$	1440,1	65,3	34,7	
Baryum	Ba	856,9			
Baryterde	$\dot{Ba}$	956,9	89,6	10,4	
Bittererde	$\dot{M}$	258,4	61,3	38,7	
Blei	Pb	1294,5			
Bleioxydul	$\dot{Pb}$	1394,5	92,8	7,2	
Bleisuperoxyd	$\ddot{Pb}$	1494,5	86,6	13,4	
Bor	B	136,2			
Borsäure	$\dddot{B}$	436,2			
Borsaures Natron, zweifach-	$\dot{Na}\dddot{B}^2+10\dot{\bar{H}}$	2388,1	16,4	36,5	47,1
Calcium	Ca	256,0			
Chlor	Cl	221,3			
Chlorammonium	$\bar{N}\bar{H}^4\,\bar{Cl}$	669,5	33,9	66,1	
Chlorbaryum	$Ba\,\bar{Cl}$	1299,5	65,9	34,1	
Chlorblei	$Pb\,\bar{Cl}$	1737,2	74,5	25,5	
Chlorcalcium	$\bar{Ca}\,\bar{Cl}$	698,7	36,6	63,4	
Chlorcalcium	$K\,\bar{Cl}$	932,6	52,5	47,5	

Namen.	Zeichen.	MG.	+ E.	— E.	Wasser-gehalt.
Chlormagnesium . . .	$\mathrm{M}\,\overline{\mathrm{Cl}}$	601,0	26,3	73,7	
Chlornatrium	$\mathrm{Na}\,\overline{\mathrm{Cl}}$	733,6	39,7	60,3	
Chlorsäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{\mathrm{Cl}}}$	942,7	47,0	53,0	
Chlorsaures Kali . . .	$\dot{\mathrm{K}}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{\mathrm{Cl}}}$	1532,7	38,5	61,5	
Chlorsilber	$\mathrm{Ag}\,\overline{\mathrm{Cl}}$	1794,3	75,3	24,7	
Chlorwasserstoff . . .	$\overline{\mathrm{H}}\,\overline{\mathrm{Cl}}$	455,1	$\overline{\mathrm{H}}=2{,}7$	$\overline{\mathrm{Cl}}=97{,}3$	
Chrom	Cr	351,8			
Chromoxyd	$\dddot{\overline{\mathrm{Cr}}}$	1003,6	70,1	29,9	
Chromsäure	$\dddot{\mathrm{Cr}}$	651,8	54,0	46,0	
Chromsaures Kali,					
einfach-	$\dot{\mathrm{K}}\,\dddot{\mathrm{Cr}}$	1241,7	47.5	52,5	
zweifach-	$\dot{\mathrm{K}}\,\dddot{\mathrm{Cr}}^2$	1893,5	31,1	68,9	
Chromsaures Bleioxydul	$\dot{\mathrm{Pb}}\,\dddot{\mathrm{Cr}}$	2046,3	68,1	31,9	
Cyan	$\overline{\mathrm{N}}\overline{\mathrm{C}}$	329,9	$\overline{\mathrm{N}}=53{,}7$	$\overline{\mathrm{C}}=46{,}3$	
Cyankalium	$\mathrm{K}\,\overline{\mathrm{Cy}}$	819,8	59,8	40,2	
Eisen	Fe	339,2			
Eisenoxydul	$\dot{\mathrm{Fe}}$	439,2	77,2	22,8	
Eisenoxyd	$\dddot{\overline{\mathrm{Fe}}}$	978,4	69,3	30,7	
Eisenoxydhydrat . . .	$\dddot{\overline{\mathrm{Fe}}}^2\,\dot{\overline{\mathrm{H}}}^3$	2294,3	85,3	14,7	
Eisenchlorür	$\mathrm{Fe}\,\overline{\mathrm{Cl}}$	781,9	43,4	56,6	
Eisenchlorid	$\overline{\mathrm{Fe}}\,\overline{\mathrm{Cl}}^3$	2006,4	33,8	66,2	
Eisencyanür	$\mathrm{Fe}\,\overline{\mathrm{Cy}}$	669,1	50,7	49,3	
Eisencyanid	$\overline{\mathrm{Fe}}\,\overline{\mathrm{Cy}}^3$	1668,1	40,7	59,3	
Eisencyanürcyanid . .	$3\,\mathrm{Fe}\,\overline{\mathrm{Cy}}+2\,\overline{\mathrm{Fe}}\,\overline{\mathrm{Cy}}^3$	5343,5			
Essigsäure	$\mathrm{C}^4\mathrm{H}^6\mathrm{O}^3$	643,2	C=47,7	O=46,7	H=5,8
Essigsaures Bleioxydul,					
einfach-	$\dot{\mathrm{Pb}}\,\overline{\mathrm{A}}$	2037,7	68,4	31,6	
einfach mit Wasser	$\dot{\mathrm{Pb}}\,\overline{\mathrm{A}}+3\dot{\overline{\mathrm{H}}}$	2375,1	58,7	27,1	14,2
$\frac{1}{3}$ essigs. Bleioxydul . .	$\dot{\mathrm{Pb}}^3\,\overline{\mathrm{A}}$	4826,7	86,7	13,3	
Essigsaures Kupferoxyd	$\dot{\mathrm{Cu}}\,\overline{\mathrm{A}}$	1138,9	43,5	56,5	
mit Wasser	$\dot{\mathrm{Cu}}\,\overline{\mathrm{A}}+\dot{\overline{\mathrm{H}}}$	1251,4	39,6	51,4	9,0
Essigsaures Natron . .	$\dot{\mathrm{Na}}\,\overline{\mathrm{A}}$	1034,1	37,8	62,2	
mit Wasser	$\dot{\mathrm{Na}}\,\overline{\mathrm{A}}+6\dot{\overline{\mathrm{H}}}$	1709,0	22,9	37,6	39,5
Fluor	F	116,9			
Fluorcalcium	$\mathrm{Ca}\,\overline{\mathrm{F}}$	489,8	52,3	47,7	
Fluorwasserstoff . . .	$\overline{\mathrm{H}}\,\overline{\mathrm{F}}$	246,3	$\overline{\mathrm{H}}=5{,}1$	$\overline{\mathrm{F}}=94{,}9$	

Namen.	Zeichen.	MG.	+ E.	— E.	Wasser-gehalt.
Gold	Au	1243,0			
Goldchlorid	$\overline{Au}\,\overline{Cl}^3$	3814,0	65,2	34,8	
Jod	I	789,8			
Jodkalium	$K\,\overline{I}$	2069,4	23,7	76,3	
Kali	$\dot{K}$	589,9	83,1	16,9	
Kalihydrat	$\dot{K}\,\dot{\overline{H}}$	702,4	84,0	16,0	
Kalium	K	489,9			
Kaliumeisencyanür . .	$2\,K\,\overline{Cy} + Fe\,\overline{Cy} + 3\,\dot{\overline{H}}$	2646,1			
Kaliumplatinchlorid . .	$K\,\overline{Cl} + Pt\,\overline{Cl}^2$	3051,4			
Kalkerde	$\dot{Ca}$	356,0	71,9	28,1	
Kalkerdehydrat	$\dot{Ca}\,\dot{\overline{H}}$	468,5	76,0	24,0	
Kiesel	Si	277,3			
Kieselsäure	$\dddot{Si}$	577,3	48,0	52,0	
Kieselsaures Thonerde-Kali (Feldspath) . .	$\dot{K}\,\dddot{Si} + \dddot{\overline{Al}}\,\dddot{Si}^3$	3541,4			
Knochenerde	$\dot{Ca}^8\,\overline{P}^3$	5525,0	51,5	48,5	
Kobalt	Co	369,0			
Kobaltoxydul	$\dot{Co}$	469,0	78,7	21,3	
Kohlenstoff	C	76,4			
Kohlensäure	$\ddot{C}$	276,4	27,6	72,4	
Kohlensaures Ammoniak, anderthalb . .	$(\dot{\overline{N}}H^4)^2\,\ddot{C}^3$	1483,2	44,1	55,9	
Kohlensaure Baryterde	$\dot{Ba}\,\ddot{C}$	1233,3	77,6	22,4	
Kohlensaures Bleioxydul	$\dot{Pb}\,\ddot{C}$	1670,9	83,5	16,5	
Kohlensaures Eisensenoxydul	$\dot{Fe}\,\ddot{C}$	715,6	61,4	37,6	
Kohlensaures Kali . .	$\dot{K}\,\ddot{C}$	866,4	68,1	31,9	
Kohlensaure Kalkerde	$\dot{Ca}\,\ddot{C}$	632,5	56,3	43,7	
Kohlensaures Natron .	$\dot{Na}\,\ddot{C}$	667,3	58,6	41,4	
mit Wasser	$\dot{Na}\,\ddot{C} + 10\dot{\overline{H}}$	1792,1	21,8	15,4	62,8
1½fach-	$\dot{Na}^2\,\ddot{C}^3 + 4\dot{\overline{H}}$	2061,0	37,9	40,3	21,8
2fach-	$\dot{Na}\,\ddot{C}^2$	943,8	41,4	58,6	
Kupfer	Cu	395,7			
Kupferoxyd	$\dot{Cu}$	495,7	79,8	20,2	
Kupferchlorür	$\overline{Cu}\,\overline{Cl}$	1234,0	64,1	35,9	
Kupferchlorid	$Cu\,\overline{Cl}$	838,4	47,2	52,8	

Namen.	Zeichen.	MG.	+ E.	— E.	Wassergehalt.
Magnesium	M	158,4			
Mangan	Mn	345,9			
Manganoxydul	$\dot{Mn}$	445,9	77,6	22,4	
Manganoxyduloxyd . .	$\dot{Mn}\,\dddot{\bar{Mn}}$	1437,7	Mn=72,2	O=27,8	
Mangansuperoxyd . .	$\ddot{Mn}$	545,9	63,4	36,6	
Mangansäure	$\dddot{Mn}$	645,9	53,6	46,4	
Manganchlorür	$Mn\,\overline{Cl}$	788,5	43,9	56,1	
Mennige	$\dot{Pb}\,\ddot{\bar{Pb}}$	4283,5			
Natrium	Na	290,9			
Natron	$\dot{Na}$	390,9	74,4	25,6	
Natronhydrat	$\dot{Na}\,\dot{\bar{H}}$	503,4	77,7	22,3	
Nickel	Ni	369,7			
Nickeloxydul	$\dot{Ni}$	469,7	78,7	21,3	
Oxalsäure	$\dddot{\bar{C}}$	452,9	33,8	66,2	
Oxalsaures Kali,					
zweifach-	$\dot{K}\,\dddot{\bar{C}}^2$	1495,7	39,4	60,6	
vierfach-	$\dot{K}\,\dddot{\bar{C}}^4$	2401,4	24,6	75,4	
Phosphor	P	196,1			
Phosphorsäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$	892,3	44,0	56,0	
Platin	Pt	1233,5			
Platinchlorid	$Pt\,\overline{Cl}^2$	2118,8	58,2	41,8	
Quecksilber	Hg	1265,8			
Quecksilberchlorür . .	$\bar{Hg}\,\overline{Cl}$	2974,3	85,1	14,9	
Quecksilberchlorid . .	$Hg\,\overline{Cl}$	1708,5	74,1	25,9	
Quecksilbercyanid . . .	$Hg\,\overline{Cy}$	1595,7	79,3	20,7	
Quecksilberoxydul . .	$\dot{\bar{Hg}}$	2631,7	96,2	3,8	
Quecksilberoxyd . . .	$\dot{Hg}$	1365,8	92,7	7,3	
Salpetersäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$	677,0	26,1	73,9	
Salpetrige Säure . . .	$\dddot{\bar{N}}$	477,0	37,1	62,9	
Salpetersaure Baryterde	$\dot{Ba}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$	1633,9	58,6	41,4	
Salpeters. Bleioxydul	$\dot{Pb}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$	2071,5	67,3	32,7	
Salpetersaures Kali .	$\dot{K}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$	1267,0	46,6	53,4	
Salpetersaures Natron	$\dot{Na}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$	1067,9	36,6	63,4	
Salpeters. Silberoxyd	$\dot{Ag}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$	2128,6	68.2	31,8	
Salpeters. Strontianerde	$\dot{Sr}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$	1324,3	48,9	51,1	

Namen.	Zeichen.	MG.	+ E.	— E.	Wasser-gehalt.
Salpeters. Wismuthoxyd	$\dot{Bi}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$	1664,0	59,3	40,7	
Sauerstoff	O	100,0			
Schwefel	S	201,2			
Schweflige Säure	$\ddot{S}$	401,2	50,2	49,8	
Schwefelsäure	$\dddot{S}$	501,2	40,1	59,9	
Schwefelsäurehydrat	$\dot{H}\dddot{S}$	613,6		81,7	18,3
Schwefels. Ammoniak	$\dot{N}H^4\dddot{S}+\dot{H}$	940,6	34,8	53,3	11,9
Schwefels. Ammoniak-Thonerde (Ammoniakalaun)	$\dot{N}H^4\dddot{S}+\dddot{Al}\dddot{S}^3+24\dot{H}$	5673,5			
Schwefels. Baryterde	$\dot{Ba}\dddot{S}$	1458,1	65,6	34,4	
Schwefels. Bittererde	$\dot{M}\dddot{S}+7\dot{H}$	1546,9	16,7	32,4	50,9
Schwefels. Bleioxydul	$\dot{Pb}\dddot{S}$	1895,7	73,6	26,4	
Schwefel. Eisenoxydul	$\dot{Fe}\dddot{S}+6\dot{H}$	1615,3	27,2	31,0	41,8
Schwefels. Eisenoxyd	$\dddot{Fe}\dddot{S}^3$	2481,9	39,4	60,6	
Schwefelsaures Kali, einfach-	$\dot{K}\dddot{S}$	1091,1	54,1	45,9	
doppelt-	$\dot{K}\dddot{S}^2$	1592,3	37,0	63,0	
Schwefels. Kali-Eisenoxyd (Eisenalaun)	$\dot{K}\dddot{S}+\dddot{Fe}\dddot{S}^3+24\dot{H}$	6272,5			
Schwefels. Kali-Thonerde (Alaun)	$\dot{K}\dddot{S}+\dddot{Al}\dddot{S}^3+24\dot{H}$	5936,4			
Schwefels. Kalkerde	$\dot{Ca}\dddot{S}$	857,2	41,5	58,5	
wasserhaltig	$\dot{Ca}\dddot{S}+2\dot{H}$	1082,1	32,9	46,3	20,8
Schwefels. Kupferoxyd	$\dot{Cu}\dddot{S}$	996,9	49,7	50,3	
wasserhaltig	$\dot{Cu}\dddot{S}+5\dot{H}$	1559,3	31,8	32,1	36,1
Schwefels. Manganoxydul	$\dot{Mn}\dddot{S}+4\dot{H}$	1397,0	31,9	35,9	32,2
Schwefels. Natron	$\dot{Na}\dddot{S}$	892,1	43,8	56,2	
mit Wasser	$\dot{Na}\dddot{S}+10\dot{H}$	2016,9	19,4	24,8	55,8
Schwefels. Strontianerde	$\dot{Sr}\dddot{S}$	1148,5	56,4	43,6	
Schwefels. Zinkoxyd	$\dot{Zn}\dddot{S}+7\dot{H}$	1791,8	28,1	28,0	43,9
Schwefelantimon, erstes	$\overset{'''}{Sb}$	2216,4	72,8	27,2	
drittes	$\overset{'''''}{Sb}$	2618,7	61,6	38,4	

Namen.	Zeichen.	MG.	+ E.	— E.	Wassergehalt.
Schwefelarsenik,					
einfach,	$\overset{\prime\prime}{As}$	1342,4	70,0	30,0	
$1\frac{1}{2}$fach-	$\overset{\prime\prime\prime}{As}$	1543,6	60,9	39,1	
Schwefelblei	$\overset{\prime}{Pb}$	1495,7	86,6	13,4	
Schwefeleisen,					
einfach-	$\overset{\prime}{Fe}$	540,4	62,8	37,2	
zweifach-	$\overset{\prime\prime}{Fe}$	741,5	45,7	54,3	
Schwefelkalium,					
einfach-	$\overset{\prime}{K}$	691,1	70,9	29,1	
Schwefelkupfer	$\overset{\prime}{Cu}$	992,6	79,7	20,3	
Schwefelquecksilber	$\overset{\prime}{Hg}$	1467,0	86,3	13,7	
Schwefelwasserstoff	$\overset{\prime}{H}$	213,7	5,8	94,2	
Schwefelzink	$\overset{\prime}{Zn}$	604,4	66,7	33,3	
Schwefelzinn,					
einfach-	$\overset{\prime}{Sn}$	936,5	78,5	21,5	
zweifach-	$\overset{\prime\prime}{Sn}$	1137,6	64,6	35,4	
Silber	Ag	1351,6			
Silberoxyd	$\dot{Ag}$	1451,6			
Stärke	$C^{12}H^{20}O^{10} + 4\dot{H}$	2492,0	C=36,8	O=40,1	H= 5,0 $\dot{H}$=18,1
Stickstoff	N	88,5			
Stickstoffoxyd	$\dot{N}$	188,5	47,0	53,0	
Strontium	Sr	547,3			
Strontianerde	$\dot{Sr}$	647,3	84,6	15,4	
Uran	U	2711,4			
Uranoxydul	$\dot{U}$	2811,4	96,4	3,6	
Wasser	$\dot{H}$	112,5	11,1	88,9	
Wasserstoff	H	6,24			
Weinsäure	$C^{8}H^{8}O^{10} + 2\dot{H}$	1886,4	C=32,4	O=53,0	H= 2,6 $\dot{H}$=12,0
Weinsaures Kali, zweifach-	$\left.\begin{matrix}\dot{K}\\ \dot{H}\end{matrix}\right\}\bar{T}$	2363,8	24,9	70,3	4,8
Wismuth	Bi	886,9			
Wismuthoxyd	$\dot{Bi}$	986,9	89,9	10,1	
Zink	Zn	403,2			
Zinkoxyd	$\dot{Zn}$	503,2	80,1	19,9	
Zinn	Sn	735,3			
Zinnoxydul	$\dot{Sn}$	835,3	88,0	12,0	
Zinnoxyd	$\ddot{Sn}$	935,3	78,6	21,4	
Zinnchlorür	$Sn\,Cl + \dot{H}$	1290,4	57,0	34,3	8,7

Namen.	Zeichen.	MG.	+ E.	— E.	Wassergehalt.
Zinnchlorid	Sn Cl^2	1620,6	45,4	54,6	
Zucker, gemeiner . .	$C^{12} H^{20} O^{10}$ + $\dot{H}$	2154,5	C=42,6	O=46,4	H=5,8 $\dot{H}$=5,2
Krümel- . . .	$C^{12} H^{24} O^{12}$ + $\dot{H}$	2492,0	C=36,8	O=48,4	H=6,0 $\dot{H}$=9,0

IX.

Einige Beispiele zur Erläuterung des Gebrauchs der vorstehenden Tabellen.

1) Wieviel Loth Sauerstoff sind in einem Pfund Braunstein enthalten?

Das Mischungsgewicht des Braunsteins oder Mangansuperoxyds . $= \ddot{M}n = 545,9$;

An Sauerstoff ist darin . $= 2\,O = 200,0$;

Folglich $545,9 : 200,0 = 32$ Loth : x Loth;

Also x = 11,7 Loth Sauerstoff.

2) Wieviel Salzsäure vom spec. Gew. = 1,2 braucht man um aus 1 Pfund Braunstein Chlorgas zu entwickeln, und wieviel Cubikfufs Gas wird man erhalten?

$\ddot{M}n = 545,9$ giebt mit $2\,HCl = 2 \times 455,1 = 910,2$

Mn Cl

$2\,\dot{H}$

und $2\,Cl = 2 \times 221,3 = 442,6$;

Folglich, wenn 545,9 = 1 Pfd.: so sind

910,2 = 1 Pfd. 21,3 Loth Chlorwasserstoff;

und 441,6 = 26 Loth Chlorgas;

Salzsäure von 1,2 enthält nach Tabelle IV. 40,8 pct. Chlorwasserstoff, d. h. 40,8 Chlorwasserstoff sind mit 59,2 Wasser verbunden; also 51,3 Loth Chlorwasserstoff mit 74,4 Loth Wasser. Demnach sind 51,3 + 74,4 Loth = 3 Pfd. 29,7 Loth Salzsäure von 1,2 erforderlich.

Das spec. Gew. des Chlorgases ist = 2,44; 1 Cubikfufs atmosphärische Luft wiegt $2\frac{3}{4}$ Loth; folglich 1 Cubikfufs Chlorgas = 6,7 Loth.

Es werden also $\frac{26}{6,7} = 3\frac{22}{25}$ Cubikfufs Chlorgas erhalten.

3) Wieviel trockenes Kalkhydrat kann man mit dieser Menge Chlor in Chlorkalk verwandeln?

2 $\dot{Ca}\dot{\bar{H}}$ geben mit 4 Cl

$$Ca\bar{Cl} + 2\dot{\bar{H}}$$
$$\dot{Ca}\dot{\bar{Cl}};$$

Wenn nun 4 Cl = 4 × 221,3 = 885,2 = 26 Loth sind:

so sind 2 $\dot{Ca}\dot{\bar{H}}$ = 2 × 468,5 = 937,0 = 27,5 Loth;

4) Wieviel englische Schwefelsäure ist erforderlich, um 1 Pfund flüssiges Ammoniak vom spec. Gew. = 0,9 zu neutralisiren?

Nach Tabelle V. enthält Ammoniakflüssigkeit von 0,9 26 pct. Ammoniak. Also 1 Pfd. enthält 8,32 Loth.

8,32 Loth Ammoniak = $\bar{N}\bar{H}^3$ = 214,5.

Um neutrales schwefelsaures Ammoniak = $\dot{\bar{N}}\bar{H}^4\dddot{S}$ zu bilden, ist $\dot{\bar{H}}\dddot{S}$ = 613,6 erforderlich;

folglich 214,5 : 613,6 = 8,32 Loth : x Loth; woraus

x = 23,8 Loth englische Schwefelsäure.

5) Wieviel Kochsalz wird gebraucht, um diese Quantität schwefelsaures Ammoniak in Salmiak zu verwandeln?

Das im vorigen Beispiele erhaltene schwefelsaure Ammoniak wog im wasserfreien Zustande 8,3 + 23,8 Loth = 32,1 Loth;

Sind nun 32,1 Loth = $\dot{\bar{N}}\bar{H}^4\dddot{S}$ = 828,2;

und ist Na$\bar{Cl}$ = 733,6;

so ist 828,2 : 733,6 = 32,1 Loth : x Loth, woraus

x = 28,4 Loth Kochsalz.

Wenn ferner 32,1 Loth = 828,2 schwefelsaures Ammoniak ist, so ist

828,2 : 669,6 = 32,1 Loth : x Loth, woraus

x = 26 Loth Salmiak, welche gewonnen werden.

6) Wieviel gebrannter Kalk wird gebraucht, um aus 26 Loth Salmiak Ammoniakgas zu entwickeln, und wieviel Cubikfufs des Gases erhält man?

Es sind 16 Loth = $\bar{N}\bar{H}^4\bar{Cl}$ = 669,6

$\dot{Ca}$ = 356,0;

Also 669,6 : 356,0 = 26 Loth : x Loth, woraus

x = 13,8 Loth Kalkerde.

Das spec. Gew. des Ammoniakgases ist = 0,59; 1 Cubikfufs atmosphärische Luft wiegt $2\frac{3}{4}$ Loth, folglich 1 Cubikfufs Ammoniakgas 1,6 Loth.

Daher sind 8,3 Loth Ammoniak $\frac{8,3}{1,6}$ = 52 Cubikfufs Ammoniakgas.

7) Wieviel Wasser ist nöthig, um mit den in voriger Aufgabe erhaltenen 5,2 Cubikfufsen Ammoniakgas Salmiakgeist vom spec. Gew. = 0,87 zu geben?

5,2 Cubikfufs Ammoniakgas wiegen 8,3 Loth;

Zufolge Tabelle V. enthält Salmiakgeist von 0,87 spec. Gew. 32,5 Ammoniak auf 67,5 Wasser.

Daher 32,5 : 67,5 = 8,3 Loth : x Loth, woraus
x = 17,2 Loth Wasser;

Also erhält man 8,3 + 17,2 = 25,5 Loth Salmiakgeist.

8) Wieviel Bleizucker ist erforderlich, um 1 Pfd. Alaun so zu zersetzen, dafs nur die Thonerde in essigsaures Salz verwandelt wird?

Der Alaun ist $\dot{K}\dddot{S} + \dddot{Al}\dddot{S}^3 + 24\dot{H}$ = 5936,4 = 32 Loth; 3 MG. Bleizucker = $3(\dot{Pb}\bar{A} + 3\dot{H}) = 3 \times 2375,1$ = 7125,3.

Demnach 5936,4 : 7125,3 = 32 Loth : x Loth, woraus
x = 38,4 Loth = 1 Pfd. 6,4 Loth Bleizucker.

9) Wieviel Essigsäure kann man aus 1 Pfd. Branntwein von 0,925 erzeugen, und wieviel kohlensaures Natron wird zu deren Sättigung erforderlich seyn?

Nach Tabelle VII. enthält Branntwein von 0,925 spec. Gew. 54 Raumprocente wasserfreien Alkohols, dessen spec. Gew. = 0,794.

Daher 0,925 : 0,794 = 54 : x, woraus
x = 46,3 Gewichtsprocente absoluten Alkohols im Branntwein von 0,925.

Folglich enthalten 32 Loth Branntwein von 0,925 spec. Gew. 14,8 Loth absoluten Alkohols.

Der Alkohol ist $C^4H^{12}O^2$ = 580,6 = 14,8 Loth.
Die Essigsäure $C^4H^6O^3$ = 643,2

Folglich 580,6 : 643,2 = 14,8 Loth : x Loth, woraus
x = 16,4 Loth wasserfreie Essigsäure.

580,6 wasserfreie Essigsäure brauchen 667,3 wasserfreies kohlensaures Natron zur Sättigung; daher 580,6 : 667,3 = 16,4 Loth : x Loth, woraus x = 18,8 Loth wasserfreies kohlensaures Natron.

10) Wieviel Schwefel ist nöthig, um 1 Pfd. Pottasche in Fünffachschwefelkalium zu verwandeln?

Beim Zusammenschmelzen von Pottasche mit Schwefel bildet sich unter Entweichen von Kohlensäure Fünffachschwefelkalium und schwefelsaures Kali.

Um $\dot{K}\dddot{S}$ zu bilden, sind 4 O erforderlich, welche in 4 $\dot{K}$ enthalten sind.

Folglich werden gebraucht $4\,\dot{K}\ddot{C} = 4 \times 866{,}4 = 3465{,}6 = 32$ Loth
und $16\,S = 16 \times 201{,}2 = 3219{,}2$;

daher $3465{,}6 : 3219{,}2 = 32$ Loth : x Loth, woraus
$x = 29{,}7$ Loth Schwefel,

womit entstehen $3\,\overset{\prime\prime\prime\prime\prime}{K} = 4487{,}7 = 41{,}4$ Loth $= 1$ Pfd. 9,4 Loth Fünffachschwefelkalium

und $\dot{K}\dddot{S} = 1091{,}1 = 10{,}0$ Loth schwefelsaures Kali.

Berlin, gedruckt bei A. W. Hayn.

Verbesserungen und Zusätze.

S. 53. Z. 28. lies $H^2\,C$ statt $H^8\,C^4$.

S. 54. Z. 14. lies $H^4\,C$ statt $H^8\,C^2$.

S. 54. Z. 22. und folgende lies:

$$\begin{array}{r} H^4\,C \\ 2\,\dot{H} \\ 8\,Cl \\ \hline 4\,HCl \\ \ddot{C} \end{array}$$

S. 95. Z. 27. ist hinzuzufügen:

Die Prüfung eines unreinen kohlensauren Natrons auf seinen an Kohlensäure gebundenen Natrongehalt geschieht ganz so, wie es bei der Pottasche, Seite 87, angegeben worden; nur nimmt man zur Probesäure 157 Theile Schwefelsäure anstatt 104, arbeitet übrigens ganz mit denselben Gefäſsen und unter denselben Vorsichtsmaſsregeln.

S. 96. Z. 20. lies $\dddot{B}^2$ statt $\dddot{B}$.

S. 200. Z. 32. lies Glasröhre statt Gasröhre.

S. 209. Z. 21. lies Brühe statt Brüche.

S. 210. Z. 38. lies 1661,4 statt 2110,4.

S. 211. Z. 39. muſs $+ 2\dot{H}$ wegbleiben.

S. 212. Z. 31. lies 1661,4 statt 2110,4.

S. 216. Z. 41. lies Bablah statt Bahlah.

S. 222. Z. 9. lies $\bar{\bar{H}}i$ statt $\bar{\bar{H}}$.

S. 222. Z. 37. lies Choleïnsäure statt Choleinsäure.

S. 223. Z. 18. lies abzuscheiden statt abzuschneiden.

S. 237. Z. 23. lies a. statt 1.

S. 244. Z. 38. lies überlassen statt übersasseu.

S. 254. Z. 26. lies harten statt harte.

S. 256. hinter dem 5ten Satze ist einzuschalten: Die Fette brennen an der Luft bis zu ihre Siedhitze erwärmt und mit einem weiſsglühenden Körper beführt mit leuchtender Flamme, bedürfen aber zum Fortbrennen eines Dochtes.

S. 269. Z. 9. lies Oleïn statt Olein.

Bayerische Staatsbibliothek München

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Köhler, Friedrich Wilhelm,

Die Chemie in technischer Beziehung Leitfaden für Vorträge in Gewerbschulen

Berlin 1840

Chem. 174 mc
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073091-7